# Power Quality Analyzer
MI 2192
# Power Quality Analyzer Plus
MI 2292
# Bedienungsanleitung
*Ausgabe 3.1, Code No. 20 750 893*

METREL®

*Händler:*

*Hersteller:*

METREL d.d.
Ljubljanska cesta 77
SI-1354 Horjul

Tel.: +386 1 75 58 200
Fax: +386 1 75 49 226
E-mail: metrel@metrel.si
http://www.metrel.si

CE Das CE-Kennzeichen auf Ihrem Gerät bestätigt, dass dieses Gerät die EU-Richtlinien hinsichtlich Sicherheit und elektromagnetischer Verträglichkeit erfüllt.

© 2000 Metrel

Kein Teil dieser Veröffentlichung darf in irgendeiner Form oder durch irgendein Mittel ohne schriftliche Erlaubnis von METREL reproduziert oder verwertet werden.

**Power quality analyzer ..... 5**
**Teil I Allgemeine Informationen ..... 7**
1. Einführung ..... 7
2. Beschreibung ..... 7
2.1. Bedienoberfläche ..... 7
2.2. Anschlußplatte (seitlich) ..... 8
2.3. Ansicht von unten ..... 9
2.4. Standard-Zubehör ..... 10
2.5. Weiteres Zubehör ..... 10
3. Technische Spezifikationen ..... 11
3.1. Eingänge ..... 11
3.1.1. AC-Spannungseingänge ..... 11
3.1.2. AC-Stromeingänge ..... 11
3.1.3. Phasenwinkel ..... 12
3.1.4. Bezugsbedingungen ..... 12
3.2. Ausgänge ..... 12
3.2.1. Kommunikation ..... 12
3.2.2. Anzeige ..... 12
3.2.3. Nichtflüchtiger Speicher ..... 12
3.3. Spannungversorgung ..... 13
3.3.1. AC - Netzteil ..... 13
3.3.2. DC - Netzteil ..... 13
3.3.3. Vor der Inbetriebnahme durchzuführen! ..... 13
3.4. Berechnete Grössen ..... 13
3.4.1. Scope-Funktion ..... 13
3.4.2. Messfunktion ..... 13
3.4.3. Spektralanalyse ..... 14
3.5. Allgemeine Spezifikationen ..... 15
3.6. Wartung ..... 15
3.6.1. Batterien ..... 15
3.6.2. Reinigung ..... 15
3.6.3. Periodische Kalibration ..... 16
3.6.4. Service ..... 16
**Teil II Aufbau des Messgerätes ..... 17**
1. Einführung ..... 17
2. Messmethoden ..... 17
**Teil III Bedienungsanleitung ..... 20**
1. Allgemeines ..... 20
2. Off ..... 22
3. Config. ..... 22
3.1. Untermenu SYSTEM ..... 23
3.1.1. Passwörter ..... 25
3.2. RECORDER (Datenaufzeichnung) Einstellungs-Untermenu ..... 26
3.2.1. Parameter in der Betriebsart Periodik ..... 28
3.2.2. Parameter im Signalform-Menu ..... 29
3.2.3. Parameter für FAST LOGGING ..... 31
3.2.4. Parameter im Menu TRANSIENTEN ..... 32
3.2.5. Parameter im EN 50160-Menu ..... 33
3.3. Untermenu SIGNALE ..... 35
3.4. Untermenu OBERWELLEN ..... 36
3.5. Untermenu METER ..... 36
4. RECORDER – Betrieb (Datenerfassung) ..... 38
4.1. START und STOP der Datenaufzeichnung ..... 38

4.2. Abfragen/Ändern von Recorder- oder Konfig.-Parametern ... 39
4.3. Allgemeine Datenerfassungs-Parameter ... 39
4.4. Periodik Recorder ... 40
4.5. Signalform-Aufzeichnung ... 40
4.6. Fast logging recorder (Schnelle Datenerfassung) ... 41
4.7. Transienten-Recorder ... 41
4.8. EN 50160 Recorder ... 41
5. Energie ... 42
6. Spektrum ... 43
6.1. Oberschwingungs-Analyse ... 43
6.2. Analyse der Interharmonischen ... 43
7. Meter ... 45
8. Scope (Oszilloskop-Funktion) ... 46
9. Frequenz- und Überlast - Information ... 47
**Teil IV Anschluss ans Netz ... 48**
**Teil V PC Software ... 51**
1. Einführung ... 51
2. Programmierung des Instrumentes ... 52
3. Analyse aufgezeichneter Daten ... 56
3.1. Bidschirme zur Betriebsart Periodik ... 57
3.2. Bildschirme für Betriebsart Signalform ... 60
3.3. Schnelle Datenerfassung ... 61
3.4. Transientenaufzeichnung ... 61
3.5. EN 50160 Aufzeichnung ... 62
4. Direkt verbundenes Scope ... 64
**Teil VI Theoretische Grundlagen ... 66**
1. Allgemeines ... 66
2. Statistische Analyse ... 66
3. Periodische Analyse ... 67
4. Aufzeichnung der Spannungsstörungen ... 74
5. Aufzeichnung der Spannungsunterbrechung ... 75
6. Signalform ... 76
7. Schnelle Datenerfassung ... 76
8. Transienten ... 77
9. Flicker (nur Power Quality Analyser MI 2292) ... 78
10. EN 50160 ... 79
11. Speicherverwendung ... 81
11.1. Speicher für Signalform, Fast Logging und Transienten ... 81
11.2. Speicher für EN 50160 und Periodik ... 81
11.3. Länge der Speichereinträge ... 82
**Teil VII Modem Daten-Transfer ... 84**
1. Einführung ... 84
2. Modems ... 84
3. Modem, Messinstrument und die PowerLink Konfiguration ... 85
3.1. Die PowerLink Konfiguration ... 85
3.2. Modem-Konfiguration auf der PC-Seite ... 86
3.3. Modem-Konfiguration auf der Messgeräteseite ... 86
3.4. Messgeräteeinstellung für die Modem-Kommunikation ... 87
4. Verbindungskabel PC / Modem / Messgerät ... 88
5. Verbinden und Trennen der Modems ... 89
6. SMS Nachrichten ... 89

# Power quality analyzer

Der Power Quality Analyzer ist ein tragbares Messinstrument mit vielen Funktionen für die Messung und Analyse an dreiphasigen Netzen.

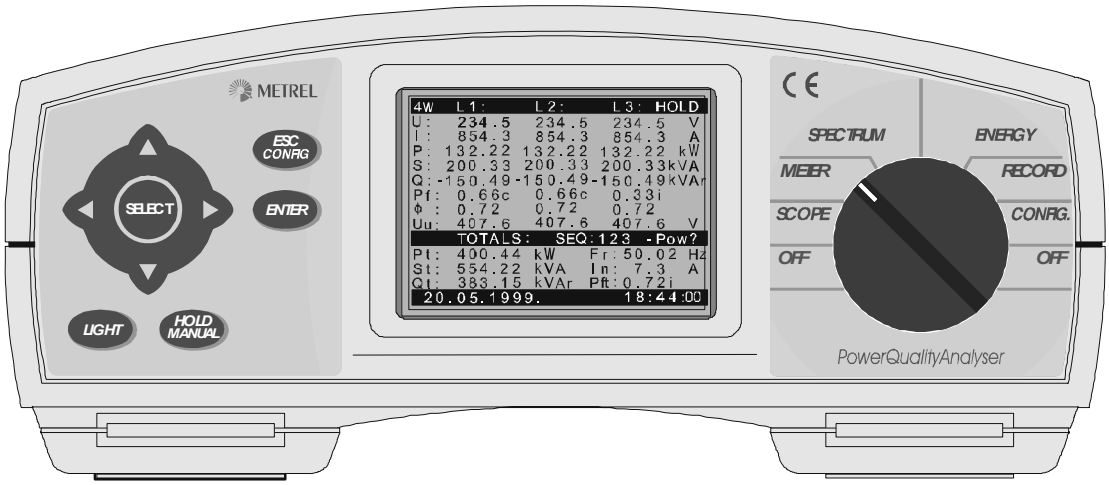



*Bild 1*

## Hauptmerkmale

- Umfassende Echtzeit-Überwachung,
  Aufzeichnung und Analyse von 3-Phasen-Netzen (3φ).
- Umfangreiche Funktionen:
  - Spannungen echt effektiv (rms)
  - Strom echt effektiv (rms)
  - Leistung (Watt, VAr und VA)
  - Leistungsfaktor
  - Energie
  - Oszilloskop-Funktionen
  - Oberschwingungsanalyse
  - Statistische Analyse
  - Flicker (nur Power Quality Analyser MI 2292)
  - Störungsaufzeichnung
- Das Gerät zeichnet bei Bedarf die gemessenen Werte zur späteren Analyse in einem Speicher auf.
- Spezielle Betriebsart zur Aufzeichnung von Wellenformen mit umfangreichen Triggermöglichkeiten.
- Betriebsart zur vielfältigen Beurteilung der Netzqualität:
  - Oberschwingungen,
  - Kurvenform,
  - Transienten,
  - Schnelle Datenerfassung,
  - DIN EN 50160.
- Minimum, Durchschnitt und Maximum für die aufgezeichneten Größen, mit vorgefertigten Report-Formularen.

- Oszilloskop – Betrieb zur Anzeige von Wellenformen, in Echtzeit und mit Speicherung zur späteren Analyse.
- Oberschwingungen bis zur 63-ten Harmonischen, Echtzeit oder als aufgezeichnete Messwerte
- Energie-Überwachung und Analyse
- Wiederaufladbare Batterie im Gerät
- RS232-Schnittstelle für die Verbindung zum PC
- Windows Software-Paket für die Programmierung des Gerätes und die komfortable Datenanalyse erfasster Messreihen.

## Sicherheitshinweise

### Allgemein

Um die Sicherheit des Anwenders bei der Arbeit mit dem Power Quality Analyser zu gewährleisten, und um auch das Risiko der Beschädigung des wertvollen Gerätes so klein wie möglich zu halten, sollten Sie unbedingt die folgenden Sicherheitshinweise und Warnungen genau beachten:

⚠ **Das Messgerät wurde auch unter der Maßgabe größtmöglicher Sicherheit für den Anwender entwickelt. Der Einsatz des Gerätes in einer Weise oder für einen Zweck, die nicht in dieser Bedienungsanleitung beschrieben sind, kann das Verletzungs-Risiko für den Bediener beträchtlich erhöhen!**

⚠ **Benutzen Sie das Messgerät oder Zubehör nicht, wenn Sie Schäden entdecken!**

⚠ **Das Gerät enthält keine durch den Kunden zu wartenden Teile. Es dürfen nur authorisierte Stellen Reparaturen oder eine Kalibrierung am Gerät vornehmen!**

⚠ **Alle elektrischen und andereren anwendbaren Sicherheitsvorschriften sind bei der Arbeit zu beachten, um das Risiko eines elektrischen Schlages bei Arbeiten am Netz zu vermeiden!**

⚠ **Verwenden Sie zugelassenes Zubehör, welches Sie bei Ihrem Distributor beziehen können!**

## Anwendbare Normen

Der Power Quality Analyzer is entwickelt worden unter Beachtung der europäischen und deutschen Normen:

**Sicherheit:**
- DIN EN 61010-1

**Elektromagnetische Verträglichkeit (aktiv und passiv):**
- EN 50081-1
- EN 61000-6-1

**Beurteilung der Netzqualität nach:**
- DIN EN 50160

# Teil I Allgemeine Informationen

# 1. Einführung

Diese Bedienungsanleitung enthält die notwendigen Informationen zur Beschaltung, zur Handhabung, Programmierung, Datenanalyse und Wartung Ihres Power Quality Analyzers.

Sie ist unterteilt in fünf Kapitel mit folgenden Themen

| Kapitel | Inhalt |
|---|---|
| I | Allgemeine Informationen |
| II | Aufbau des Messgerätes |
| III | Bedienunsanleitung |
| IV | Anschluss ans Netz |
| V | PC Software |
| VI | Theoretische Grundlagen |
| VII | Modem Daten-Transfer |

# 2. Beschreibung

## 2.1. Bedienoberfläche

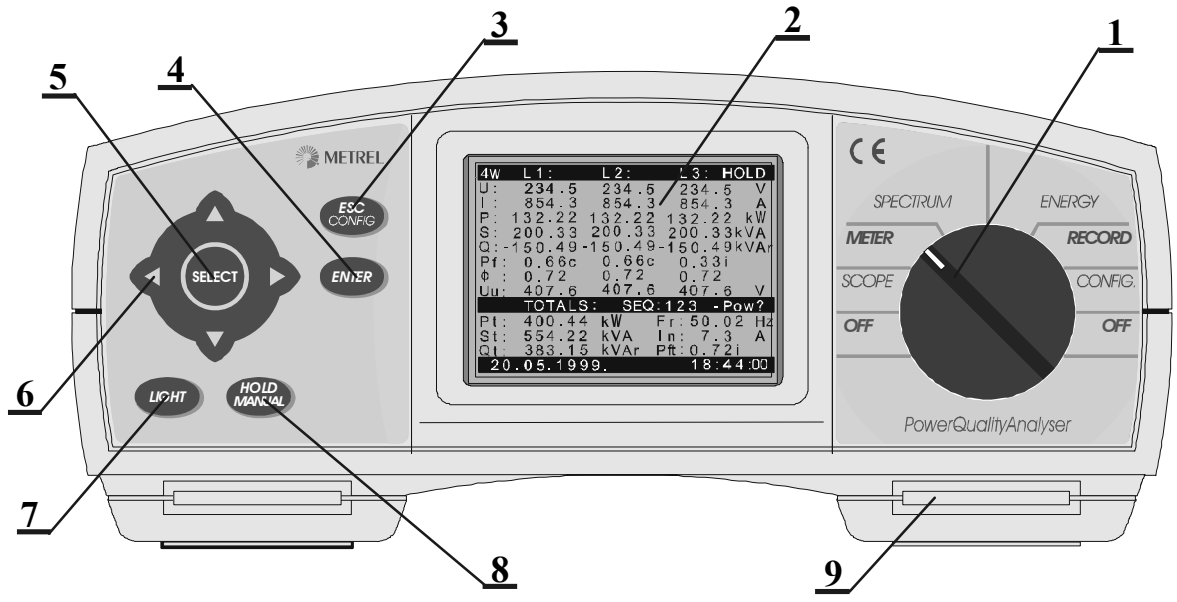



*Bild 2: Bedienoberfläche*

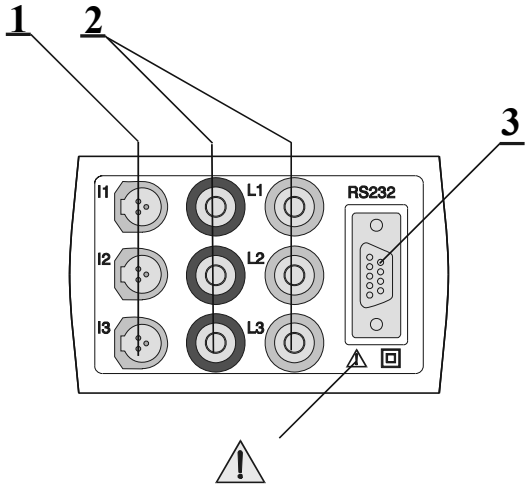
### Die Bedienoberfläche:

1..... **Wahlschalter**, wählt eine von sieben Betriebsarten oder Menus:

- **OFF** Ein/Aus-Schalter
- **CONFIG** Geräte-Konfigurationsmenu
- **RECORD** Recorder Menu (Aufzeichnungen)
- **ENERGY** Energiemessung
- **SPECTRUM** Oberschwingungsanalyse-Menu
- **METER** Leistungs-, Strom- und Spannungsmessung
- **SCOPE** Oszilloskopbetrieb, Anzeige und Einstellung

2..... **LCD-Display** Graphisches Display (beleuchtet),160x116 Pixel
3..... **ESC/CONFIG Taste** Verlassen einer Aufgabe oder Sprung ins Konfigurationsmenu.
4..... **ENTER Taste** Bestätigung neuer Eingaben, Start der Aufzeichnung.
5..... **SELECT Taste** Wählt Alternativen aus
6..... **ARROW Tasten** Bewegung des Cursor und Auswahl gewählter Parameter.
7..... **LIGHT Taste** LCD Hintergrundbeleuchtung AN/AUS (Licht erlischt nach 30s ohne Aktivität an den Tasten)
**LIGHT** + ↑ Mehr Display-Kontrast
**LIGHT** + ↓ Weniger Display-Kontrast
8..... **HOLD/MANUELL Taste** Einfrieren der Anzeige und manuelles Triggern (Nur Betriebsart SCOPE, METER und SPECTRUM).
9..... **GURT-Schlitz** Zur Montage eines Tragegurtes

## 2.2. Anschlußplatte (seitlich)




⚠

- Verwenden Sie nur Sicherheitsmessleitungen!
- Max. zulässige Spannung zwischen den Eingangen und Erdpotential ist 600 $V_{rms}$

*Bild 3 Anschlussplatte*

### Elemente der Anschlussplatte:

1..... Eingang für Stromzangen oder Umformer ($I_1$, $I_2$, $I_3$)
2..... Spannungseingänge ($L_1$, $L_2$, $L_3$)
3..... RS-232 Schnittstelle (zur Verbindung des Power Quality Analyzer um PC)

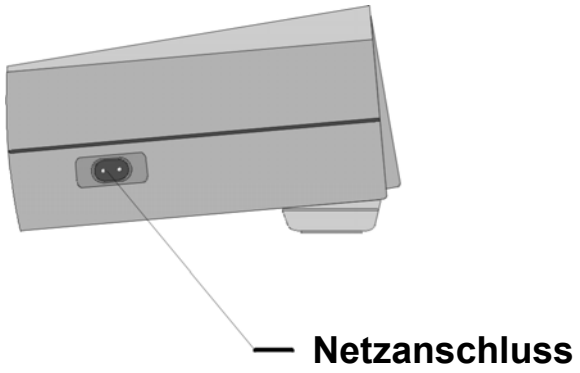



*Bild 4: Netzanschluss Spannungsversorgung*

## 2.3. Ansicht von unten

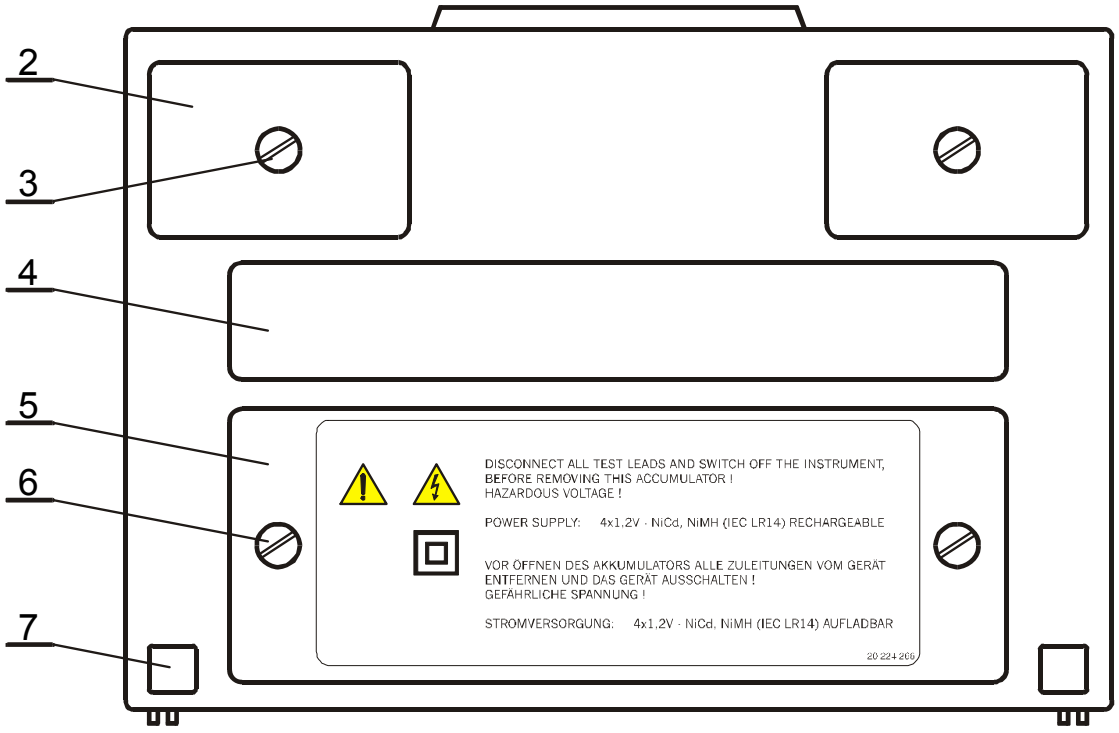

2
3
4
5
6
7
DISCONNECT ALL TEST LEADS AND SWITCH OFF THE INSTRUMENT,
BEFORE REMOVING THIS ACCUMULATOR !
HAZARDOUS VOLTAGE !
POWER SUPPLY: 4x1,2V · NiCd, NiMH (IEC LR14) RECHARGEABLE
VOR ÖFFNEN DES AKKUMULATORS ALLE ZULEITUNGEN VOM GERÄT
ENTFERNEN UND DAS GERÄT AUSSCHALTEN !
GEFÄHRLICHE SPANNUNG !
STROMVERSORGUNG: 4x1,2V · NiCd, NiMH (IEC LR14) AUFLADBAR

*Bild 5: Ansicht von unten*

### Erläuterung zur Unteransicht:

2 Plastikplatte (zur Befestigung des Tragegurtes). Unter jeder dieser Platten befindet sich eine Gehäuseschraube.

**befinden sich keine Teile, die durch den Kunden gewartet werden müssten! Service oder Kalibration darf nur von authorisierten Stellen ausgeführt werden.**

3 Schraube (öffnen zur Montage oder Demontage des Tragegurtes oder zum Öffnen des Messgerätes).
4 Aufkleber mit den Messnereichen.
5 Deckel zum Batterie- und Sicherungsfach.
6 Sicherungsschraube (öffnen zum Wechsel der Batterien oder Sicherungen).
7 Gummifuß.

## 2.4. Standard-Zubehör

**Stromzmessung:**

- Stromzangen 1000 A / 1V, Type A1033, 3 Stück
- Umformer (Optional)

**Kabel-Zubehör:**

- Kabel zur Spannungsmessung, 6 St.
- Krokodilklemmen, 4 St.
- Prüfspitzen, 3 St.
- Natzkabel
- RS 232 Kommunikationskabel
- Tragetasche
- Bedienungsanleitung
- Handbuch 'Modern Power quality Measuring Techniques' in englischer Sprache
- Verificationsdaten

**Windows PC Software:**

- PC Analyse und Programmier-Software-Paket

## 2.5. Weiteres Zubehör

Es ist eine Liste über verfügbares Zubehör beigefügt. Fragen Sie auch Ihren Distributor nach einer Liste der neuesten verfügbaren Produkte.

# 3. Technische Spezifikationen

Die folgenden Spezifikationen beschreiben die Forderung der Normen bzw. die Grenzen, auf die das Messinstrument getestet wurde.

## 3.1. Eingänge

### 3.1.1. AC-Spannungseingänge

Das Instrument hat einen 3-phasigen AC-Spannungseingang (3 differentielle Eingänge, $L_1$ - $N_1$, $L_2$ - $N_2$, $L_3$ - $N_3$). Die Spannungmessung erfolgt direkt, mit Hilfe von Spannungsteilern. Die Spannungseingänge sind nicht durch Sicherungen geschützt.

- Überspannungskategorie ⚠ **CAT III 600 V**
- Bereich Eingangsspannung: 10 - 550 Vrms (0.02 $U_n$ - $U_n$)
- Tolerierbare Überspannung: 600 Vrms
- Auflösung: 0.1 V
- Genauigkeit: ± 0.5 % v.M. ± 2 dig
- Scheitelfaktor max: 1.4
- Frequenzbereich: 43 - 68 Hz für die Grundwelle
- rms - Integrationsperiode: 10 ms (1/2 Vollwelle)

### 3.1.2. AC-Stromeingänge

Das Instrument hat drei Stromeingänge, passend für Stromzangen oder andere den Strom messende Sensoren.

- Eingangs-Strom-(Spannungs-) Bereich: 0.02 - 1 Volt rms (0.02 $I_n$ - $I_n$) entsprechend 20 - 1000 A mit Standard Stromzange (Umsetzung: 1000 A / 1 V).
- Auflösung: 0. 3 mV (0.3 A mit Standard-Stromzangen: 1000 A / 1 V.)
- Genauigkeit: ± 0.5 % v.M. ± 6 dig, dazu Fehler des Messwandlers
- Scheitelfaktor: 2.5
- Maximal tolerierbare Überlast: 150 % $I_n$ (sinusförmiger Strom)
- Maximale Eingangsspannung: 1 Vrms
- rms - Integrationsperiode: 10 ms (1/2 Vollwelle)

⚠ **Verwenden Sie mindestens doppelt schutzisolierte Stromzangen CAT III 600 V und/oder entsprechende Messumformer**

### 3.1.3. Phasenwinkel

Beachten Sie, dass Messumformer und Zangenstromwandler Phasenwinkel erzeugen.

### 3.1.4. Bezugsbedingungen

| | |
|---|---|
| AC-Spannung für die Leistungsmessung: | 0.02 $U_n$ - $U_n$ |
| AC-Strom: | 0.02 $I_n$ - $I_n$ |
| Leistungsfaktor: | Vier Quadranten (1.00 $_{cap}$ - 0.00 - 1.00 $_{ind}$) |
| Frequenz: | 45 - 65 Hz |
| Wellenform: | Sinusförmige Ströme und Spannungen |
| XxxDistortion factor: | < 2 % |
| Ext. Spannungsversorgung: | 230 V $\pm$ 10 % |
| Umgebungstemperatur: | 23 °C $\pm$ 3 °C |
| Luftfeuchte: | 60 % $\pm$ 15 % |

### 3.1.5. Spezifikation des A/D-Wandlers

| | |
|---|---|
| A/D-Wandler: | 14 bit mit 128 Messungen pro Kanal pro Periode (43 - 68 Hz). |

## 3.2. Ausgänge

### 3.2.1. Kommunikation

| | |
|---|---|
| Schnittstelle | RS232 Serielle Schnittstelle, optisch isoliert |
| Baud Rate: | 2400 - 57,600 baud. |
| Stecker: | 9 pin D-Typ. |

### 3.2.2. Anzeige

Display: Graphische LCD mit LED-Hintergrundbleuchtung, 160 x 116 Pixel Auflösung.

### 3.2.3. Nichtflüchtiger Speicher

2048 kByte SRAM, batteriegespeist

# 3.3. Spannungversorgung

## 3.3.1. AC - Netzteil

| | |
|---|---|
| Betriebsspannung: | 230 $V_{AC}$. + 10 % - 20 %, CAT III, 45 - 65 Hz, 8 VA<br>Sicherung: F2 T 100 mA (250 V, unter dem Batteriedeckel) |
| Möglich auf Anfrage: | 115 $V_{AC}$ + 10 % - 20 %, CAT III, 45 - 65 Hz, 8 VA<br>Sicherung: F2 T 200 mA 250 V |

## 3.3.2. DC - Netzteil

Interne 4 x 1.2 V NiCd oder NiMh Akkus Größe IEC LR14 gewährleisten den Betrieb des Messgerätes bis zu 5 Stunden.
Das eingebaute Batterieladegerät lädt nach Vollentladung in ca. 10 Stunden.
Sicherung: F1 T 630 mA (250 V im Batteriefach)

## 3.3.3. Vor der Inbetriebnahme durchzuführen!

Im Batteriefach befindet sich eine Kurzschlussbrücke, die nach der ersten Ladung der Batterien vor Inbertriebnahme von OFF (Lieferzustand) auf ON (Betriebszustand) zu stecken ist.

# 3.4. Berechnete Grössen

## 3.4.1. Scope-Funktion

| | |
|---|---|
| Anzeigemöglichkeiten: | 2 Signale gleichzeitig (L1: U1 und I1 oder L2: U2 und I2 oder L3: U3 and I3), U123 und I123 |
| Bereichswahl: | Auto / manuell |
| Graphischer Bereich: | 150 (H) x 90 (V) Bildpunkte |

## 3.4.2. Messfunktion

| | |
|---|---|
| Anzeige | Ergebnisse je nach Betriebsart und Beschaltung pro Phase, also z.B.: gemessene Spannug (U), Strom (I), und die berechnete Wirkleistung (P), Scheinleistung (S), Blindleistung (Q), Leistungsfaktor (Pf) mit Richtung (cap, ind, kein), cosØ zwischen U und I, und die berechnete Spannung L – L;<br>Ergebnisse eines kompletten 3-Phasensystems, z.B.: Berechnete Wirkleistung (Pt), Scheinleistung (St), Blindleistung (Qt), Leistungsfaktor (Pft), Ausgleichsstrom (In);<br>Frequenz der zur Synchronisation bestimmten Phase. |
| Grundgenauigkeit für P, Q, S: | ± 1 % v.M. |
| Auflösung für P, Q, S: | 0.01 vom Bereich |

## 3.4.3. Spektralanalyse

Das Messgerät errechnet die Harmonischen aus den mit Hilfe eines A/D-Wandlers digitalisierten Signalen.

Harmonische

| | |
|---|---|
| Messperiode | 160ms (8 Vollwellen) |
| Berechnungstiefe | DC – 63. Oberwelle |
| Anzeigeumfang | DC – 25. Oberwelle |
| Angezeigt wird für die gewählte Oberwelle | Ordnungszahl, Relativ- und Absolutwert |

| Bereich | Fehlergrenzen | | Auflösung |
|---|---|---|---|
| $I_r$, $U_r$ | THD | HD | auf LCD und PC |
| 2 … 100 % | 0.2 % x $U_r/U$ ($I_r/I$) | 0.2 % x $U_r/U$ ($I_r/I$) | 0.1 % |

**Note:**

| | |
|---|---|
| THD | *Grundwellen-Klirrfaktor* |
| HD | *Klirrfaktor* |
| $U_r$ | $U_{range}$ |
| $I_r$ | $I_{range}$ |

**Rundsteuersignale / Interharmonische**

| | |
|---|---|
| Aufzeichnung | 160ms (8 Vollwellen) |
| Anzeigeumgang | DC – 512. Oberwelle |
| Angezeigt wird | Ordnungszahl, Relativ- und Absolutwert |

| Bereich | Fehlergrenzen | | Auflösung |
|---|---|---|---|
| $U_r$ | THD | HD | Auf LCD |
| 2 … 100 % | 0.2 % x $U_r/U$ | 0.2 % x $U_r/U$ | 5 Hz |

## 3.4.4. Leistungsmessung

Angezeigt werden: Ergebnisse aus der Integration der berechneten Augenblicksleistung:
- Gesamtwerte (TOTAL);
- kumulierteTeilergebnisse (Reset durch den Anwender möglich) (SUBTOTAL);
- Werte bezogen auf die letzte Integrationsperiode (LAST IP).

Ergebnisse sind: Wirkleistung (EP), kapazitive Leistung (EQC), induktive Leistung (EQI).

Grundgenauigkeit: ± 1 % v.M.

Auflösung: 0,1 vom Bereich

## 3.4.5. Recorderbetrieb

Siehe auch *Teil III 3.2 Recorder – Einstellung* für mehr Details zu Anzeigekombinationen und Messbereichen.

## 3.5. Allgemeine Spezifikationen

| | |
|---|---|
| Arbeitstemperaturbereich: | - 10 °C … + 45 °C |
| Lagertemperaturbereich: | - 20 … 70 °C |
| Max. Luftfeuchte: | 85 % RH (0 ÷ 40 °C) |
| Verschmutzungsgrad: | 2 |
| Schutzklasse: | doppelt schutzisoliert |
| Überspannungskategorie: | Spannungseingänge: CAT III 600 V<br>Versorgungsspannungseingang CAT III 300 V |
| Schutzart: | IP 64 |
| Abmessungen: | 265 x 110 x 18.5 $mm^3$ |
| Gewicht (ohne Zubehör): | 2 kg |

## 3.6. Wartung

### 3.6.1. Batterien

⚠ **Das Messgerät wird mit wiederaufladbaren NiCd- oder NiMh-Zellen betrieben. Ersetzen Sie diese bitte nicht durch normale Batterien (Alkaline). Die Akkus sollten nur durch dieselbe Art ersetzt werden. Nähere Angaben dazu finden Sie**
**auch am Ende dieser Bedienungsanleitung.**

⚠ **Im Inneren des Messgerätes existieren u.U. lebensgefährliche Spannungen! Deshalb entfernen Sie alle Zuleitungen, Netzkabel und Messleitungen, ehe Sie das Batteriefach öffnen.**

*Wenn die Batterien getauscht werden müssen, dann tauschen Sie bitte ALLE vier. Vergewissern Sie sich, dass die Batterien in richtiger Polatrität eingesetzt werden, da sonst die Batterien oder das Messgerät beschädigt werden könnten.*
Beachten Sie bei der Entsorgung der Altbatterien auch die entsprechenden Vorschriften zum Umweltschutz.

⚠ **Eine durchgebrannte Sicherung F1 (Schutz der Batterien) ist durch denselben Typ zu ersetzen. Siehe dazu auch der Aufkleber in der Nähe der Sicherung.**

### 3.6.2. Reinigung

Zur Reinigung eignet sich am besten ein mit Seifenwasser oder Spiritus angefeuchtetes weiches Tuch. Lassen Sie das Gerät vor dem Wiedereinsatz vollständig und gut trocknen.

- **Verwenden Sie keine Benzine oder organische Lösungsmittel!**
- **Halten Sie Flüssigkeiten vom Gerät fern!**

### 3.6.3. Periodische Kalibration

Zur Sicherstellung immer korrekter Messergebnisse ist das Gerät gelegentlich zu kalibrieren. Wenn es täglich genutzt wird, empfehlen wir eine Rekalibrierung alle 6 Monate. Ansonsten genügt ein jährlicher Kalibrierzyklus.

### 3.6.4. Service

Ob es sich um Reparaturen innerhalb der Garantiezeit oder um Instandsetzung nach dieser Frist handelt - Sie sollten sich in jedem Falle mit Ihrem Distributor in Verbindung setzen.

#### Herstelleradresse:

METREL d.d.
Ljubljanska 77, 1354 Horjul, Slovenia
Tel: +(386) 1 75 58 200
Fax: +(386) 1 75 49 095
Email: metrel@metrel.si

**Das Gerät enthält keinerlei durch den Kunden zu wartende Teile.**
**Nur zugelassene Servicestellen können Service oder Kalibration am Gerät durchführen!**

# Teil II Aufbau des Messgerätes

# 1. Einführung

Dieser Teil der Bedienungsanleitung baschäftigt sich mit technischen Informationen zur inneren Arbeitsweise des Power Quality Analyzer, einschließlich der Beschreibung der Messmethoden und der Prinzipien zu Aufzeichnung der Daten.

# 2. Messmethoden

Die Messmethoden basieren auf der Erfassung digitalisierter Eingangssignale. Jeder Eingang (3 Spannungen und 3 Ströme) werden 128 mal pro Vollwelle abgetastet. Die Dauer der Vollwelle hängt von der Frequenz der Wechselspannung am Synchronisationseingang ab (einer von 3 Spannungs- oder Stromeingängen). Bei 50 Hz dauert eine Vollwelle bekanntlich 20 ms, bei 60 Hz dagegen 16,66 ms.
Die Resultate werden am Ende einer Erfassungsperiode sofort berechnet und/oder angezeigt bzw. gespeichert.
Die auf der Berechnung durch die schnelle Fourier Transformation (FFT) beruhenden Werte werden nur nach jedem 8. Messzyklus neu berechnet (alle 160 ms bei 50 Hz).
Die folgenden Formeln werden für die Berechnung einzelner Größen verwendet.

### Berechnungsformeln

| Parameter | Formel zur Berechnung | Einheit | Formel Nr. |
|---|---|---|---|
| Spannung der Phase | $U_x = \sqrt{\frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} u_{x_i}^2}$ | V | [1] |
| Strom der Phase | $I_x = \sqrt{\frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} i_{x_i}^2}$ | A | [2] |
| Wirkleistung der Phase | $P_x = \frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} u_{x_i} * i_{x_i}$ | W | [3] |
| Spannung Phase – Phase | $U_{xy} = \sqrt{\frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} \left(u_{x_i} - u_{y_i}\right)^2}$ | V | [4] |
| Ausgleichstrom auf N | $I_0 = \sqrt{\frac{1}{128}\sum_{i=1}^{128} (i_{1_i} + i_{2_i} + i_{3_i})^2}$ | A | [5] |

## Zusätzliche Berechnungen (mit den Grundgrößen)

| Parameter | Formel zur Berechnung | Einheit | Formel Nr. |
|---|---|---|---|
| Scheinleistung der Phase | $S_x = U_x * I_x$ | VA | [6] |
| Blindleistung der Phase | $Q_x = \sqrt{S_x^2 - P_x^2}$ | VAr | [7] |
| Leistungsfaktor | $PF_x = \frac{P_x}{S_x}$ | | [8] |
| Scheitelfaktor der Spannung einer Phase | $Q_{x_{cr}} = \frac{U_{x_{\max}}}{U_x} * 100$ | | [18] |
| Scheitelfaktor des Stromes einer Phase | $I_{x_{cr}} = \frac{I_{x_{\max}}}{I_x} * 100$ | | [19] |

## Weitere Berechnungen (mit Hilfe der FFT-Transformation)

| | | | |
|---|---|---|---|
| Phasenwinkel zwischen Spannung und Strom | $\phi = \phi_i - \phi_u$<br>$\phi_i$, $\phi_u$ Winkel berechnet durch FFT VI für die Grundwelle | | [9] |
| THD der Spannung einer Phase (THD=Klirrfaktor der Grundwelle) | $thd_{U_x} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{63} hn_{U_x}^2}}{h1_{U_x}} * 100$ | % | [10] |
| THD des Stromes einer Phase (THD=Klirrfaktor der Grundwelle) | $thd_{I_x} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{63} hn_{I_x}^2}}{h1_{I_x}} * 100$ | % | [11] |
| Klirrfaktor der Spannung einer Phase | $Hn_{U_x} = \frac{hn_{U_x}}{h1_{U_x}} * 100$ | % | [12] |
| Klirrfaktor des Stromes einer Phase | $Hn_{I_x} = \frac{hn_{I_x}}{h1_{I_x}} * 100$ | % | [13] |

## Ergebnisse

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gesamt-Wirkleistung | $P_t = P_1 + P_2 + P_3$ | W | [14] |
| Gesamt-Blindleistung | $Q_t = Q_1 + Q_2 + Q_3$ | VAr | [15] |
| Gesamt-Scheinleistung | $S_t = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2}$ | VA | [16] |
| Gesamt-Leistungsfaktor | $Pf_t = \frac{P_t}{S_t}$ | | [17] |

In einem 3 Phasen - Systems ohne Neutralleiter sind die folgenden Werte nicht verfügbar:

- Strom in Neutralleiter
- Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung
- Leistungsfaktor einer Phase

Flicker Messung: nach IEC / 61000-4-15

# Teil III Bedienungsanleitung

## 1. Allgemeines

In diesem Teil wird die Handhabung des Gerätes beschrieben.

Die Frontseite (Bedienoberfläche) des Instrumentes besteht aus einem großen, graphikfähigen Display, einem Bereich mit großem Drehwahlschalter und einem Segment mit Tasten. Gemessene Daten und der Status des Gerätes werden im Display übersichtlich präsentiert.

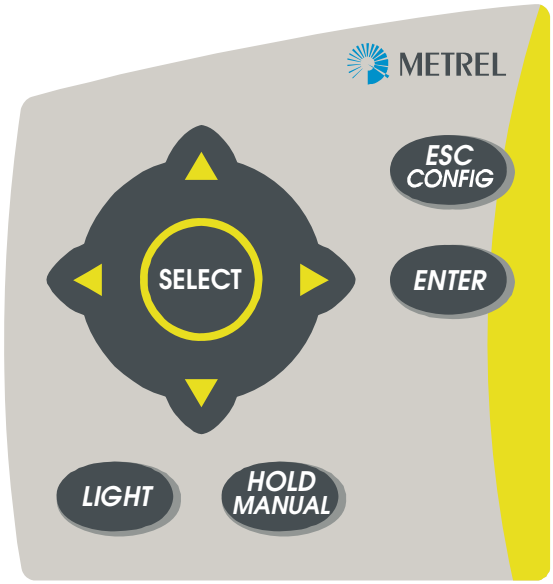



*Bild 6: Segment mit Tasten*

| | |
|---|---|
| **ESC / CONFIG** | Sprung ins Konfigurationsmenu (unabhängig von der Position des Drehschalters) oder Verlassen eines Menus |
| **ENTER** | Bestätigung neuer Einstellungen und Start einer Aufzeichnung |
| **SELECT** | Aktiviert ein gewähltes Signal |
| **ARROW** | Bewegt den Cursor und wählt Parameter |
| **LIGHT** | LCD Hintergrungbeleuchtung Ein/Aus<br>*Die Hintergrundbeleuchtung wird automatisch gelöscht nach 30 Sekunden ohne Tastenaktivität.* |
| **LIGHT + AUFWÄRTS** | Erhöht den Display – Kontrast |
| **LIGHT + ABWÄRTS** | Verringert den Display – Kontrast |
| **HOLD / MANUELL** | Display Hold in Betriebsart SCOPE, METER und SPECTRUM, manueller Trigger in den aufzeichnenden Betriebsarten |

**Merke:** Die vier Tasten mit Pfeil nennen wir im weiteren Verlauf der Anleitung **“Aufwärts”**-Taste, **“Abwärts”**-Taste, **“Links”**- und **“Rechts”**-Taste.

Eines von insgesamt sieben Funktions- oder Programmiermenus kann mit Hilfe des Drehschalters gewählt werden:

| | |
|---|---|
| **OFF** | Gerät aus |
| **CONFIG.** | Konfigurationsmenu |
| **RECORD** | Datenerfassung und Aufzeichnung (Recording Mode) (Periodische, Signalforn, Fast Logging, Netzqualität nach DIN EN 50160) |
| **ENERGY** | Energiemessung |
| **SPECTRUM** | Menu zur Oberschwingungsanalyse |
| **METER** | Strom-, Spannungs- und Leistungsmessung |
| **SCOPE** | Online-Darstellung von Kurven (graphisch) und die Einstellung dazu |

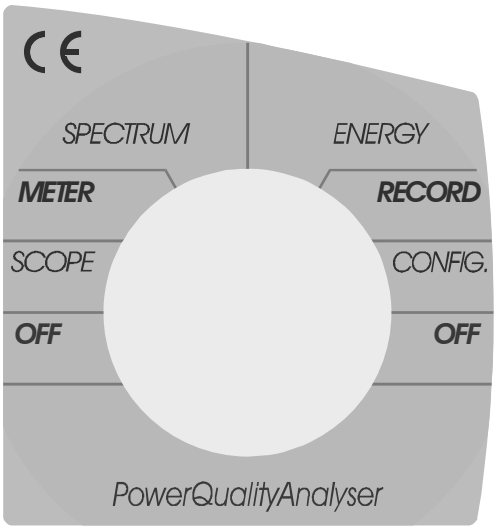



*Bild 7: Funktionen des Drehschalters*

Hauptsächlich ist das Instrument zur Aufzeichnung verschiedener Parameter in elektrischen Netzen entwickelt worden. Die aufzeichnenden Funktionen befinden sich auf der rechten Seite des Drehschalters.

| | | |
|---|---|---|
| **Betriebsart Recording** | **OFF** | Alle Einstellungen sind gespeichert<br>*Warnhinweis, wenn Aufzeichnung im Gange* |
| | **CONFIG.** | Allgemeine Einstellungen<br>*Untermenu behandeln spezifische Funktionen* |
| | **RECORD** | Datenerfassung und –überwachung (periodische Signale, Signalform, Fast Logging, Transienten, EN 50160). |
| | **ENERGY** | Gesamtzähler und rücksetzbarer Zähler (für kWh). |

Mit dem Messgerät können auch Echtzeitmessungen durchgeführt werden. Sie befinden sich auf dem linken Halbkreis des Drehschalters. Sie sind unabhängig von der Betriebsart Aufzeichnung.

| | | |
|---|---|---|
| **Betriebsart Echtzeit (Real Time)** | **SPECTRUM** | Oberschwingungsanalyse |
| | **METER** | Messungen in 3-Phasen-Systemen |
| | **SCOPE** | Betriebsart Oszilloskop zeigt die Kurvenform von Strom und Spannung graphisch an |
| | **OFF** | Alle Einstellungen sind gespeichert<br>*Warnhinweis, wenn Aufzeichnung im Gange* |

Weitere Informationen zur Betriebsart RECORDING finden Sie im auch noch in späteren Teilen dieser Betriebsanleitung. Praktische Hinweise werden auch in dem Buch 'Modern Power Quality Measuring Techniques' gegeben, (i.A. leider nur in engl. Ausgabe aufgelegt)

# 2. Off

Drehen des Schalters auf **OFF schaltet das Gerät** innerhalb von 2 s aus. Alle aktuellen Einstellungen und Parameter werden in einem nichtflüchtigen Speicher gesichert. Ein Ausschalten des Gerätes in der Betriebsart **RECORDING** wird wie eine Netzunterbrechung behandelt, mit Speicherung von Datum und Uhrzeit. Es passiert dasselbe wie wenn dem Gerät während der Aufzeichnung die Spannungsversorgung weggenommen wird (siehe auch Teil VI 5. Aufzeichnung von Netzunterbrechungen).

# 3. Config.

In das Konfigurationsmenu gelangen Sie durch Drehen des Schalters auf CONFIG. Oder Drücken der Taste ESC / CONFIG .
Stellen Sie in diesem Menu alle Parameter ein, die für die **Betriebsarten Recording** oder **Real time** verändert werden können.
Aus dem Hauptmenu können zahlreiche Untermenus erreicht werden, mit Einfluss auf die Geräteparameter, Messbedingungen und –einstellungen.
Einzelheiten über das Messgerät wie Gerätedetails, Modellbezeichnung, Software-Rev., Seriennummer und Batteriezustand sind nur in dieser Schalterposition zugänglich.
Bei Stromversorgung durch das Netz wird "**EXTR**" angezeigt, während in Akkubetrieb die Anzeige "**BATT**" mit Bargraph erscheint, wobei der Bargraph die Restladung zeigt.

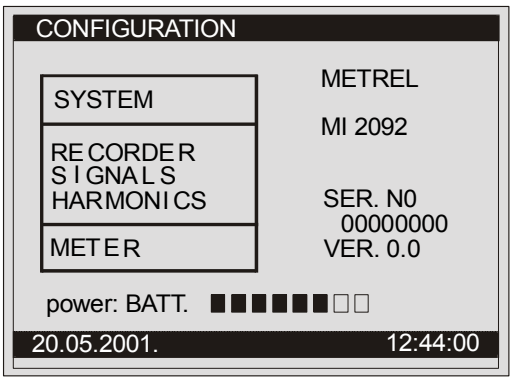



*Bild 8: Menu Config. (Konfiguration)*

In der Hauptebene des **CONFIG** Menus finden Sie 5 Auswahlmöglichkeiten. Benutzen Sie die **AUFWÄRTS-** bzw. **ABWÄRTS-**Tasten um eine Wahlmöglichkeit hervorzuheben, damit sie durch Drücken der **ENTER-**Taste gewählt werden kann. Die Taste **HOLD hat in diesem Menu** keine Funktion.

**Merke:** Eine Warnung '**CONFIG.ERROR'** erscheint, wenn die Wahl der Parameter nicht korrekt ist.
**ESC** – löscht Warnmeldung und schließt das Menu ohne Änderungen.
**Enter** – löscht Warnmeldung und stellt den letzten gespeicherten Zustand wieder her.

## 3.1. Untermenu SYSTEM

Dies Untermenu gestattet das Setzen eines Passwortes, die Baud-Rate für die serielle Schnittstelle, Datum und Uhrzeit der Geräteuhr und die Sprache. Aus diesem Menu heraus kann der Anwender auch eine Initialisierung durchführen, die das Gerät auf herstellerseitig vorprogrammierten Zustand zurücksetzt. Hier kann auch der Speicher gelöscht werden.

| | | |
|---|---|---|
| KENNWORT ERMOG | Falls Passwort aktiviert: → | AENDERN PASSW |
| SER. PORT RATE | | |
| DATUM/UHRZEIT | | |
| SPRACHE | | |
| SYSTEM RESET | | |
| ENT.AUF.SPE. | | |

Mit Taste **AUFWÄRTS** oder **ABWÄRTS** das gewünschte Untermenu anwählen, dann **ENTER** drücken.

| | |
|---|---|
| **KENNWORT ERMOG**<br>**AENDERN PASSW** | Aktiviert ein Passwort, um das Gerät vor fremdem Zugriff zu schützen.<br>**Enter** drücken für ein neues Passwort, bestehend aus einer Tastenfolge von vier Tasten. Eingabe durch Wiederholung bestätigen.<br>**SELECT** Taste setzt Passwort ausser Funktion.<br><br>**Merke:**<br>*Die LCD Taste ist keine gültige Passwort-Taste* |
| **SER. PORT RATE** | Setzen der Baud-Rate der seriellen Schnittstelle durch Drücken der **SELECT** - Taste. (von 2400 bis 57,600 Bd) |
| **GSM/SMS-Konfig.** | Für Modem - Betrieb, siehe Kap. VII |
| **DATUM/UHRZEIT** | Mit den **LINKS-/RECHTS-**Tasten wählen Sie die zu verändernde Stelle der Datum- und Zeitfelder an. Mit **AUFWÄRTS** oder **ABWÄRTS** verändern Sie den Inhalt der aktuell angewählten Stelle.<br>Es werden nur gültige Eingaben akzeptiert.<br>**ENTER** bestätigt die Eingabe, **ESC** beendet die Einagbe ohne Änderung. |

**SPRACHE** Wahl der Menusprache, derzeit nur Englisch verfügbar

**ENT.AUF.SPE.** Löscht alle Einstellungen und setzt das Gerät auf Anlieferzustand zurück.

| | |
|---|---|
| • Betriebsart | PERIODISCHE |
| • Recorder START / STOP | MANUELL |
| • Statistik | ON |
| • Periodische | ON |
| • Anomalien | ON, fixed |
| • Haupt-IP | 1 min |
| • Power Sub IP | 1 per(iode) |
| • Nennspannung | 230 V |
| • Grenzwerte | +/- 10 % |
| • Datenpuffer | Linear |
| • Gewählte Kanäle | Keine |
| • Gewählte Harmonische | Keine |
| • U-Faktor (K) | 1 |
| • I - Breich | 1000 A |
| • Verbindung | 4w |
| • Sync. Frequenz | 50 Hz |
| • Sync.-Eingang | AUTO |
| • Serial Port Rate | 57600 |

**CLR.REC.MEM** Löscht den Messwerte-Speicher mit allen Inhalten.

## Weitere betroffene Funktionen nach Systeminitialisierung

### a) Harmonische

| | |
|---|---|
| Phasen | L1, L2 L3 |
| Thd | ThdU |
| U (Reihenfolge) | 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 25 |
| I (Reihenfolge) | keine |

### b) (Recorder) Signale

| | |
|---|---|
| Line L1 | U |
| Line L2 | U |
| Line L3 | U |
| T (Drei-Phasen-Netz) | Freq, Uu |

### c) Recorder Bedingungen

| | |
|---|---|
| Betriebsart Recorder | PERIODISCHE |
| Start | MANUELL |
| Stop | MANUELL |
| Statistik | AN |
| Periodische | AN |
| Ereignis-Fenster | Fix |

| | |
|---|---|
| Integrationsperiode (Haupt-) | 1 min |
| Integrationsperiode (Leistungsmessung) | 1 Periode |
| Nennspannung | 230 V |
| Maximal | 10 %, 253 V |
| Minimal | 10 %, 207 V |
| Buffer – Betrieb | linear |

**d) Werksseitige Einstellung für EN 50160 Aufzeichnungen**

| | |
|---|---|
| Recorder – Betriebsart | EN 50160 |
| Start | MANUELL |
| Stop | MANUELL |
| Flicker | AN |
| Periodische | AN |
| Ereignis-Fenster | Fix |
| Integrationsperiode (Haupt-) | 10 min |
| Integrationsperiode (Leistungsmessung) | -- (nicht definiert) |
| Nennspannung | 230 V |
| Maximal | 10 %, 253 V |
| Minimal | 10 %, 207 V |
| Buffer – Betrieb | linear |

Gewählte Signale und die Oberschwingungs-bezogenen Einstellungen entsprechen Punkt a) und b).

## 3.1.1. Passwörter

Alle Programmierfunktionen und Einstellungen für die Aufzeichnung von Signalen sich passwortgeschützt (einschließlich Start und Stop einer Aufzeichnung). Wenn nicht das richtige Passwort eingegeben ist, können diese Parameter zwar betrachtet, aber nicht geändert werden. In allen Konfigurations-Untermenus aktiviert eine der Tasten **AUFWÄRTS, ABWÄRTS, LINKS, RECHTS** oder **ENTER** die Eingabeprozedur für das Passwort. Sie werden dann nach dem Passwort gefragt und haben nach richtiger Eingabe Zugang zu dem gewünschten Menu.

| | |
|---|---|
| PASSWORD: * * * * | **Voreingestelltes Password** |
| | ◀, SELECT, ▶, ENTER |

Eine Passworteingabe öffnet das Gerät für 5 min. nach der letzten Tasteneingabe.

**Merke:** Für die Eingabe des richtigen Passwortes haben Sie 5 s Zeit. Danach wird der Passwort-Dialog abgebrochen, ein kurzer Ton ist hörbar, und die Anzeige blinkt mit einer Passwort-Fehler-Meldung.

# 3.2. RECORDER (Datenaufzeichnung) Einstellungs-Untermenu

In diesem Untermen wählen Sie die Parameter und START / STOP Bedingungen für die Datenaufzeichnung.

**Merke:** Der tatsächliche Start oder Stop einer Aufzeichnung kann nur im Hauptmenu **RECORD** beeinflusst werden.

*Tabelle 3.1. Auflistung aller Parameter aller aufzeichnenden Betriebsarten.*

**Notes:** Bein Wechsel einer aufzeichnenden Betriebsart gibt das System die Möglichkeit, alle Parameter auf die fabrikseitige Voreinstellung zu setzen. Parameter können während einer Aufzeichnung nicht geändert werden.

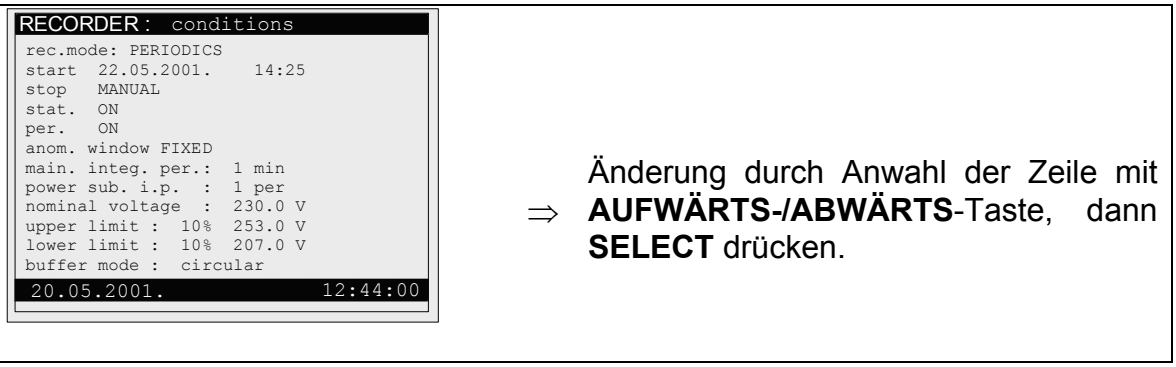

RECORDER: conditions
rec.mode: PERIODICS
start 22.05.2001. 14:25
stop MANUAL
stat. ON
per. ON
anom. window FIXED
main. integ. per.: 1 min
power sub. i.p. : 1 per
nominal voltage : 230.0 V
upper limit : 10% 253.0 V
lower limit : 10% 207.0 V
buffer mode : circular
20.05.2001. 12:44:00
⇒ Änderung durch Anwahl der Zeile mit AUFWÄRTS-/ABWÄRTS-Taste, dann SELECT drücken.

*Bild 9: Beispiel Recorder - Einstellung*

**ENTER** bestätigt die neue Einstellung, **ESC** verlässt das Menu ohne Änderungen.
Start oder Stop einer Datenaufzeichnung ist durch das RECORD Menu beeinflusst.

| Betriebsart | PERIODI-SCHE | SIGNAL-FORM | FAST LOGGING | TRANSIENTEN | EN 50160 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Trigger** | | Pegel, manuell, Zeit | Pegel, manuell, Zeit | Pegel, manuell, | |
| **Start** | manuell, Zeit | | | | manuell, Zeit |
| **Stop** | manuell, Zeit | | | | manuell, Zeit |
| **Signale** | | U1, U2, U3; I1, I2, I3 | U1, U2, U3, I1, I2, I3 | U1 U2 U3, I1 I2 I3 | |
| **Store buffer** | | per, s [3)] | s | per [3)] | |
| **Pretrigger buffer** | | per, s [3)] | s | per [3)] | |
| **Level trigger input** | | U1, U2, U3; I1, I2, I3; Ux, Ix | U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix | Ux, Ix | |
| **Level trigger level** | | V, A [2)] | V, A [2)] | ----, V, A [1)] | |
| **Level trigger slope** | | ansteigend, fallend | ansteigend, fallend | | |
| **Trigger dL/scan** | | | | ----, V, A [1)] | |
| **Store Mode** | | einmal, wiederholt | einmal, wiederholt | einmal, wiederholt | |
| **Max record buffer** | | per, s [3)] | s [3)] | per [3)] | |
| **Flicker** | | | | | ein, aus |
| **Periodische** | ein, aus | | | | ein, aus |
| **Statistik** | ein, aus | | | | |
| **Ereignisfenster** | fest, variabel, aus | | | | f est, variabel, aus |
| **Hauptintegra-tionsperiode** | 1 s – 30 min | | | | 1 s – 30 min |
| **Sub-Integrations-periode** | 1 per – 20 per | | | | |
| **Nennspannung** | 50 - 450 V | | | | 50 - 450V |
| **Oberer Grenzwert** | +1 to + 30 % Nennspg. | | | | +1 to + 30 % Nennspg. |
| **Unterer Grenzwert** | -1 to - 30 % Nennspg. | | | | -1 to - 30 % Nennspg. |
| **Buffer-Betriebsart** | linear, endlos überschreib. | | | | linear, endlos überschreib. |

**Notes:** *1) Grenzwert für Strom und / oder Spannung*
*2) R.M.S.-Wert für Strom und / oder Spannung*
*3) per: Netzvollwellen (20 ms bei 50 Hz)*

*Tabelle 3.1: Einstellungen und Parameter für die aufzeichnenden Betriebsarten*

## 3.2.1. Parameter in der Betriebsart Periodik

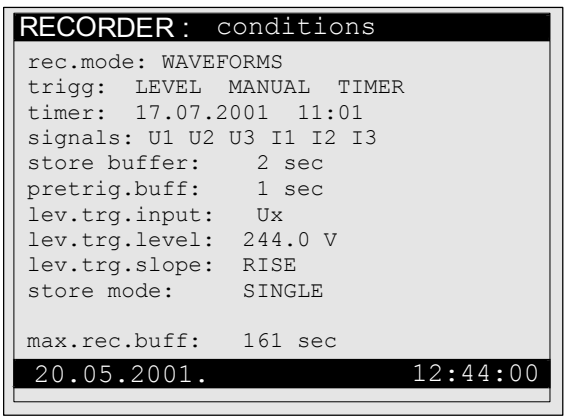
Siehe Bild 9 für das Menu PERIODISCHE.

| | | |
|---|---|---|
| **START** | | Wechsle mit **SELECT** zwischen **MANUELL** und **Datum/Zeit** |
| | **Manuell** | Aufzeichnung startet unmittelber, wenn **Period Recording** auf **OFF**. Wenn **Periodic Recording** auf **ON**, gibt es eine **"Null" Sekunden-Verzögerung.** |
| | **Datum/Zeit** | Beginn der Messung zu vorgegebenem Datum und Uhrzeit. Aufzeichnung kann jederzeit manuell gestopt werden. Mit **RECHTS** oder **LINKS**-Tasten ein Feld anwählen, mit **AUFWÄRTS** bzw. **ABWÄRTS** Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert. |
| **STOP** | | Wechsle mit **SELECT** zwischen **MANUELL** und **Datum/Zeit** |
| | **Manuell** | **STOP** im manuellen Betrieb wird unmittelbar ausgeführt. |
| | **Datum/Zeit** | Stop der Messung zu vorgegebenem Datum und Uhrzeit. Aufzeichnung kann jederzeit manuell gestopt werden. Mit **RECHTS** oder **LINKS**-Tasten ein Feld anwählen, mit **AUFWÄRTS** bzw. **ABWÄRTS** Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert. |
| **STAT.** | | *Statistische Analyse* Mit der **SELECT – Taste** Analyse aktivieren oder deaktivieren. |
| | **EIN** | Aktivierte Analyse |
| | **AUS** | Deaktivierte Analyse |
| **PER.** | | *Periodische Analyse* Mit der **SELECT – Taste** Analyse aktivieren oder deaktivieren. |
| | **EIN** | Aktivierte Analyse |
| | **AUS** | Deaktivierte Analyse |
| **Gut-Bereich für Netzspannung** | | *Grenzwerte für Spannungsstörungen* Wähle mit **SELECT** zwischen **AUS, FEST** oder **VARIABEL Spannungsstörungsaufzeichnung ist nur für die zur Aufzeichnung ausgewählten Spannungen verfügbar, siehe 3.2.4 SIGNALE, unabhängig von den zur periodischen Analyse gemachten Einstellungen. Falls keine Spannungen gewählt sind, werden auch keine Störungen erfasst** |
| | **AUS** | Deaktiviert die Grenzwerte |
| | **FEST** | Das Fenster (obere und untere Grenze) wird um die Nennspannung herum gesetzt und bleibt für die Dauer der Aufzeichnung unverändert. |
| | **VARIABEL** | Das Fenster (obere und untere Grenze) ist durch den Durchschnitt (berechnet) der Spannung bestimmt. Mit der **LINKS-** und **RECHTS**-Taste verändern Sie Zeitbasis zur Kalkulation neuer Durchnittsspannungen (1 s to 900 s). |

| | |
|---|---|
| **INTEGRATIONSZEIT** | *Hauptintegrationsperiode*<br>Gewählte Dauer für die Periodische Analyse.<br>Mit **LINKS**- und **RECHTS**-Taste einstellen zwischen 1 s und 30 min). |

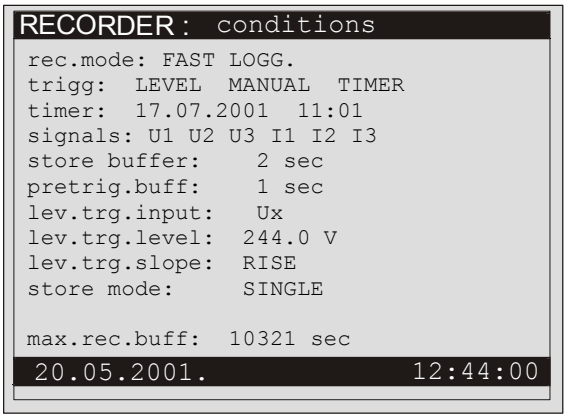
| | |
|---|---|
| **LEISTUNGSFZINT** | *Untergeordnete Integrationsperiode*<br>für die Leistungsmessung. Wird in der periodischen Analyse verwendet, um Ergebnisse zu mitteln. (siehe PERIODISCHE ANALYSE und das begleitende Bild).<br>Mit den Tasten **LINKS** und **RECHTS** den gewünschten Wert einstellen (zwischen 1 und 20 Vollwellen). |
| **NENNSPANNUNG** | Nennspannung, ist Bezugswert für die Aufzeichnung von Ereignissen.<br>Sofern **FIXED** programmiert ist, ist diese die aktuelle Bezugs-spannung.<br>Für **VARIABLE** ist es anfangs der Bezug, wird aber im Verlaufe der Messungen geändert auf die Durchnittsspannung der vorangegengenen Integrationsperiode.<br>Nur änderbar im METER Menu der Konfiguration. |
| **OBERGRENZE** | Dies sind die Gut-Schlecht-Grenzen bei der Aufzeichnung von Spannungsanomalien. Jede Spannung außerhalb der spezifizierten Grenzen wird erkannt und als Ereignis registriert.<br>Verwenden Sie **LINKS-** und **RECHTS**-Taste zur Einstellung:<br>- 1 % bis 30 % von der Nennspannung für Obergrenze<br>- -1 % bis - 30 % von der Nennspannung für Untergrenze |
| **UNTERGRENZE** | |
| **SPEICHERMODUS** | Die Speicherung der Daten kann in zwei Arten vorgenommen werden: **Linear** oder **Circular** (ohne Ende)<br>Keine der beiden Arten beeinflusst Speicherbereiche, die für statistische Analysen vorgesehen sind. |
| **Linear** | Aufzeichnung hält an, wenn der Speicher gefüllt ist. |
| **Zirk.** | Aufzeichnung hält an, wenn eine voreigestellte Stop-Zeit erreicht ist oder manuell angehalten wird.<br>Wenn aber der Speicher voll ist, werden die ältesten Daten überschrieben. |

## 3.2.2. Parameter im Signalform-Menu



| | |
|---|---|
| **SCHAL** | *Trigger*<br>Mit **LINKS, RECHTS** und **SELECT**-Tasten wählen Sie eine mögliche Trigger-Kombination aus: Level (Pegel), Manuell (manuell) und Timer (zeitgesteuert). Die Aufzeichnung kann manuell unterbrochen werden. |
| **EBENE** | Die Aufzeichnung beginnt, wenn einer der gewählten Eingänge den programmierten Pegel und Flanke (ansteigend/abfallend) sieht. |
| **MANU** | Aufzeichnung beginnt unmittelbar nach dem Start im Recorder-Menu. |
| **TIMER** | Start erolgt zur vorgegebenen Zeit (und Datum). **Timer** ist die erste zu erfüllende Bedingung, wenn zusätzlich **Level** programmiert ist. |
| **TIMER** | Mit **RECHTS-** oder **LINKS**-Tasten ein Feld anwählen, mit **AUFWÄRTS** bzw. **ABWÄRTS** Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert. |
| **SIGNALE** | Mit **LINKS, RECHTS** und **SELECT** stellen Sie ihre gewünschte Kombination möglicher Spannungen und Stöme ein (U1, U2, U3, I1, I2, I3), um die Messung zu triggern. |
| **SPEICHERBUFF** | Mit der **SELECT**-Taste wechseln Sie zwischen der Längenangabe in Perioden und/oder Secunden (sec).<br>Mit **LINKS** bzw. **RECHTS** vergrößern oder verringern Sie die Länge.<br>Einstellbereich:<br>- sec > 2 s bis max. Speicher<br>- per > 10 per bis max. Speicher |
| **VORSCHABUFF** | *Pre-trigger buffer*<br>Mit der **SELECT**-Taste wechseln Sie zwischen der Längenangabe in Perioden und/oder Sekunden (sec).<br>Mit **LINKS** bzw. **RECHTS** vergrößern oder verringern Sie die Länge.<br>Einstellbereich:<br>- sec > 1 s bis Puffergröße - 1,<br>- per > 5 per bis Puffergröße - 1. |
| **EBE.SCH.EING** | *Eingangssignal für die Triggerung auf Pegel*<br>Verwenden Sie **SELECT,** um die möglichen Eingange (U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix) für die Triggerung zu aktivieren bzw. deaktivieren. |
| **EBE.SCH.EBENE** | *Eingangspegel für Triggerung auf Pegel*<br>Verwenden Sie die **LINKS** bzw **RECHTS**-Taste zur Vergößerung oder Verkleinerung des Triggerpegels. |
| **EBE.SCH.NEIG** | *Triggerflanke*<br>Mit **SELECT** wechseln Sie zwischen **STEI** (ansteigende Flanke) und **SINK** (abfallende Flanke). |
| **SPEICH.MOD** | Die Speicherung der Daten kann entweder einmalig erfolgen, **Einzelvers.** oder **Wieder,** also wiederholt. |
| **EINZELVERS** | Die Aufzeichnung ist beendet, wenn der Speicher voll ist. |
| **WIEDER <n>** | Die Aufzeichnung ist beendet, wenn Datum/Uhrzeit erreicht ist, oder wenn manuell angehalten wird, oder wenn die Anzahl der Wiederholungen erreicht ist.<br>Bei vollem Speicher werden die ältesten Daten überschrieben.<br>Bereich: 2x to 254x or <max> |
| **MAX.SPE.BUFF** | Die maximale Buffergröße hängt sehr stark von den eingestellten Parametern ab. |

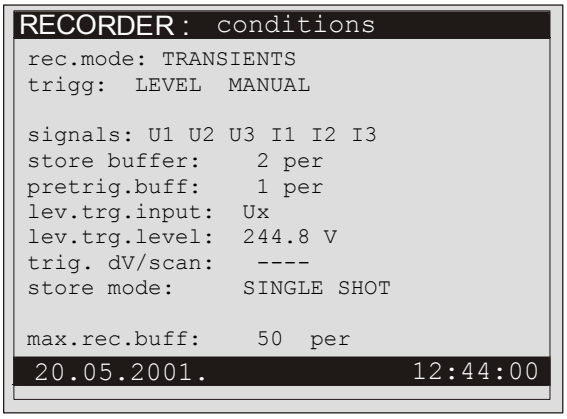
## 3.2.3. Parameter für FAST LOGGING




| | |
|---|---|
| **SCHAL** | *Trigger*<br>Mit **LINKS, RECHTS** und **SELECT**-Tasten wählen Sie eine mögliche Trigger-Kombination aus: Level (Pegel), Manuell (manuell) und Timer (zeitgesteuert). Die Aufzeichnung kann manuell unterbrochen werden. |
| **Ebene** | Die Aufzeichnung beginnt, wenn an einem der programmierten Eingänge Pegel und Flanke erreicht sind. |
| **Manuell** | Aufzeichnungsbeginn sofort nach dem Startbefehl im Recorder-Menu. |
| **Timer** | Aufzeichnung beginnt nach Erreichen von Uhrzeit und Datum. **Timer** ist die zuerst zu erfüllende Bedingung, wenn **Level** auch aktiviert ist. |
| **TIMER** | Mit **RECHTS-** oder **LINKS**-Tasten ein Feld anwählen, mit **AUFWÄRTS** bzw. **ABWÄRTS** Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert. |
| **SIGNALE** | Mit **LINKS, RECHTS** und **SELECT** stellen Sie ihre gewünschte Kombination möglicher Spannungen und Stöme ein (U1, U2, U3, I1, I2, I3), um die Messung zu triggern. |
| **SPEICH.BUFF.** | Puffergröße in Sekunden (sec).<br>Mit **LINKS** bzw. **RECHTS** erhöhen oder verringern Sie die Puffergröße. Bereich: 2 s bis zur max. Puffergröße |
| **VORSCHA.BUFF** | *Pre-Trigger-Puffer*<br>Pufferlänge in Sekunden (sec).<br>Mit **LINKS** bzw. **RIGHT**-Taste verändern Sie die Pufferlänge.<br>Bereich: 1 s bis Pufferlänge - 1. |
| **EBE.SCH.EING.** | *Eingang für Trigger durch Signalpegel*<br>Mit **SELECT** wählen Sie beliebige Kombinationen der möglichen Eingangssignale (U1, U2, U3, I1, I2, I3, Ux, Ix). |
| **EBE.SCH.EBENE** | *Pegeleinstellung des Triggerpegels*<br>Mit **LINKS** bzw. **RIGHT** erhöhen oder erniedrigen Sie den Triggerpegel für die gewählten Eingänge. |
| **SCHA. dI/scan** | *Triggerflanke*<br>Mit **SELECT** wechseln Sie zwischen **Rise** (ansteigende Flanke) und **Fall** (abfallende Flanke) |
| **SPEICH.MOD.** | Die Speicherung der Daten kann entweder einmalig erfolgen **Einzelvers.** oder **Wieder,** also wiederholt. |

| | |
|---|---|
| **Einzelvers** | Die Aufzeichnung ist beendet, wenn der Speicher voll ist. |
| **Wieder <n>** | Die Aufzeichnung ist beendet, wenn Datum/Uhrzeit erreicht ist, oder manuell angehalten wird, oder die Anzahl der Wiederholungen erfüllt ist.<br>Ist der Speicher voll, werden die ältesten Daten überschrieben.<br>Bereich: 2x bis 254x oder <max> |
| **MAX.SPE.BUF** | Die maximale Puffergröße ist abhängig von den gewählten Signalen. |

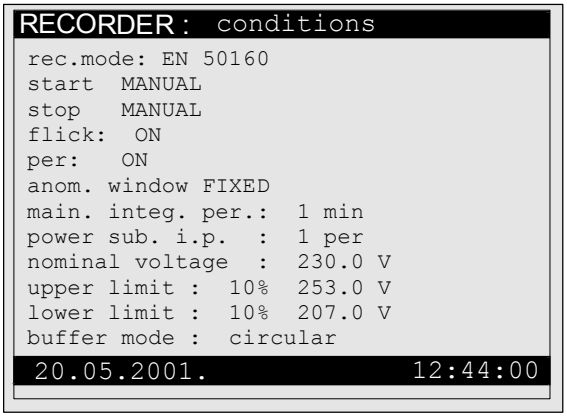
## 3.2.4. Parameter im Menu TRANSIENTEN




| | |
|---|---|
| **SCHAL** | *Trigger*<br>Mit **LINKS, RECHTS** und **SELECT**-Tasten wählen Sie eine mögliche Trigger-Kombination aus: Level (Pegel), Manuell (manuell) und Timer (zeitgesteuert). Die Aufzeichnung kann manuell unterbrochen werden. |
| **EBENE** | Die Aufzeichnung beginnt, wenn an einem der programmierten Eingänge Pegel und Flanke erreicht sind. |
| **MANU** | Aufzeichnung beginnt unmittelbar nach dem Start im Recorder-Menu. |
| **SIGNALE** | Mit **LINKS, RECHTS** und **SELECT** stellen Sie Ihre gewünschte Kombination möglicher Spannungen und Stöme ein (U1, U2, U3, I1, I2, I3), um die Aufzeichnungen von Transienten zu triggern. |
| **SPEICHERBUFF** | Puffergröße in Perioden (per).<br>Mit **LINKS** bzw. **RIGHT** höhen oder verringern Sie die Puffergröße.<br>Bereich: 10 per bis zur max. Puffergröße |
| **VORSCHABUFF** | *Pre-Trigger-Puffer*<br>Pufferlänge in Perioden (per).<br>Mit **LINKS** bzw. **RIGHT**-Taste verändern Sie die Pufferlänge.<br>Bereich: 10 per bis Pufferlänge – 1 |
| **EBE.SCH.EING** | *Eingang für Trigger durch Signalpegel*<br>Mit **SELECT** wählen Sie beliebige Kombinationen der möglichen Eingangssignale ( Ux, Ix) |
| **EBE.SCH.EBENE** | *Pegel für Trigger*<br>Mit **SELECT** wechseln Sie zwischen den Trigger-Eingängen (Ux: V oder Ix: A) und kein (----).<br>Mit **LINKS** bzw. **RECHTS** verändern Sie den Pegel für die ausgewählten Eingänge. |
| **EBE.SCH.NEIG** | *Eingangsflanke für Trigger* |

| | |
|---|---|
| | Mit **SELECT** wechseln Sie zwischen Schwellwert und (----) |
| **SPEICH.MOD** | Die Datenspeicherung kann auf zwei Arten erfolgen: **Einzelvers.** (einmalig) oder **Wieder** (wiederholt).<br>Keine der Betriebsarten beeinflusst den für die Statistik reservierten Speicher. |
| **EINZELVERS** | Die Aufzeichnung wird durch vollen Speicher beendet. |
| **WIEDER <n>** | Die Aufzeichnung wird bei Erreichen von Datum/Zeit beendet, oder bei manuellem Stop, oder wenn die Zahl der Wiederholungen erreicht ist. Wenn der Speicher voll ist, werden die ältesten Daten überschrieben.<br>Bereich: 2x bis 254x oder <max> |
| **MAX. REC. BUF** | Die maximale Puffergröße ist abhängig von den gewählten Signalen. |

## 3.2.5. Parameter im EN 50160-Menu




| | |
|---|---|
| **START** | Schalte mit **SELECT** zwischen **MANUELL** und **Datum/Zeit.** |
| **Manuell** | Aufzeichnung startet unmittelbar, wenn **Period Recording** auf **OFF**. Wenn **Periodic Recording** auf **ON**, gibt es eine **"Null" Sekunden-Verzögerung.** |
| **Datum/ Zeit** | Beginn der Messung zu vorgegebenem Datum und Uhrzeit. Aufzeichnung kann jederzeit manuell gestoppt werden. Mit **RECHTS** oder **LINKS**-Tasten ein Feld anwählen, mit **AUFWÄRTS** bzw. **ABWÄRTS** Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert. |
| **STOP** | Wechsle mit **SELECT** zwischen **MANUELL** und **Datum/Zeit** |
| **Manuell** | **STOP** im manuellen Betrieb wird unmittelbar ausgeführt. |
| **Datum/ Zeit** | Stop der Messung zu vorgegebenem Datum und Uhrzeit. Aufzeichnung kann jederzeit manuell gestoppt werden. Mit **RECHTS** oder **LINKS**-Tasten ein Feld anwählen, mit **AUFWÄRTS** bzw. **ABWÄRTS** Datum und Uhrzeit verändern. Ungültige Werte werden nicht akzeptiert. |
| **FLICK** | *Flicker Analyse*<br>Mit **SELECT** schalten Sie die Flicker-Analyse an oder ab |
| **AN** | Analyse aktiv |
| **AUS** | Analyse nicht aktiv |

| | |
|---|---|
| **PER.** | *Periodische Analyse*<br>Mit **SELECT** schalten Sie die periodische Analyse an oder ab |
| **AN** | Analyse aktiv |
| **AUS** | Analyse nicht aktiv |
| **ANOM. WINDOW** | *Ereignisschwellen*<br>Der Wechsel zwischen AUS, FEST oder VARIABEL ist möglich im Menu **KONFIG. PERIODIK** (siehe Teil III, 3.2.1) oder über die PC-Software.<br>**Die Aufzeichnung von Spannungsereignissen ist nur möglich für ausgewählte Signale (siehe 3.2.4 SIGNALS), unabhängig vom Status der EN 50160 Analyse. Sind keine Spannungssignale ausgewählt, ist eine Aufzeichnung nicht möglich.** |
| **AUS** | Aufzeichnung von Spannungsereignissen ist abgeschaltet |
| **FEST** | Das Gut-Fenster (also oberer und unterer Grenzwert) ist von der Nennspannung aus berechnet und bleiben für die Messung unverändert. |
| **VAR** | Das Gut-Fenster (also oberer und unterer Grenzwert) basiert auf dem Durchnittswert der Spannung. Mit **LINKS** und **RECHTS** verändern Sie die Periode zur Mittelwertbildung (1 s bis 900 s). |
| **INTEGRATIONS-ZEIT** | *Hauptintegrationszeit (-periode)*<br>Gewählte Dauer für die Periodische Analyse.<br>Mit **LINKS**- und **RECHTS**-Taste einstellen zwischen 1 s und 30 min). |
| **LEISTUNGSFZ-INT.** | *Untergeordnete Integrationsperiode*<br>Diese Funktion ist nicht aktiv im EN 50160 Aufzeichnungs-Modus |
| **NENN-SPANNUNG** | Nennspannung, Bezugswert für die Aufzeichnung von Ereignissen. Sofern **FIXED** programmiert ist, ist dies die aktuelle Bezugsspannung. Für **VARIABLE** ist es anfangs der Bezug, wird aber im Verlaufe der Messungen geändert auf die Durchnittsspannung der vorangegengenen Integrationsperiode. Nur änderbar im METER Menu der Konfiguration. |
| **OBERGRENZE** | Diese Grenzwerte definieren den Gut-Bereich bei der Aufzeichnung von Spannungsereignissen. Jeder gemessene Wert ausserhalb des Fensters wird registriert.<br>Mit **LINKS** und **RECHTS** den gewünschten Wert einstellen:<br>- 1 % bis 30 % der Nennspannung für den oberen Grenzwert<br>- - 1 % to - 30 % der Nennspannung für den unteren Grenzwert |
| **UNTERGRENZE** | |

| | |
|---|---|
| **SPEICHER-MODUS** | Die Speicherung der Daten kann auf 2 Arten erfolgen: **Linear** oder **Zirkular**. Keine der beiden Methoden beeinflusst die Statistik. |
| **LINEAR** | Die Aufzeichnung ist beendet, wenn der Speicher voll ist. |
| **ZIRK.** | Die Aufzeichnung ist beendet, wenn Datum/Uhrzeit erreicht sind, oder manuell eingegriffen wird. Wenn der Speicher voll ist, werden die ältesten Daten überschrieben. |

**Merke:** In der Betriebsart EN 50160 wird abgefragt, ob die von der Norm empfohlenen Parameter verwendet werden sollen:
**Enter für Standardeinst.**(nachdem eine der Cursortasten gedrückt wurde)

- Falls nun die **ENTER**-Taste gedrückt wird, werden alle Veränderungen auf die herstellerseits voreingestellten Parameter, beschrieben in Kapitel 3.1, zurückgesetzt. Diese decken sich mit den Empfehlungen der DIN EN 50160.
- Falls statt dessen **ESC** gedrückt wird, wird die Messung mit den aktuellen Einstellungen durchgeführt und die Rücksetzung verhindert.

## 3.3. Untermenu SIGNALE

Dies Menu erlaubt die Auswahl von Signalen und berechneten Größen für die Speicherung im Rahmen der Aufzeichnung von Messreihen in den Betriebsarten PERIODIK und EN 50160. Maximal können 64 Signale ausgewählt werden, wobei die noch verfügbare Restanzahl in der rechten oberen Ecke angezeigt ist. Sie findet sich in den beiden Menus **Signals** und **Harmonics** und ist identisch.
Das **Signals** Untermenu bietet eine reiche Auswahl von phasenbezogenen oder auf das 3-Phasen-Netz bezogene Größen.

**Merke:** Die Auswahl einer Spannung U hat automatisch die Registrierung von Ereignissen für diese Phase zur Folge, wenn im Untermenu EN 50160 anom. Window auf **FIXED** oder **VARIABLE** gesetzt ist.

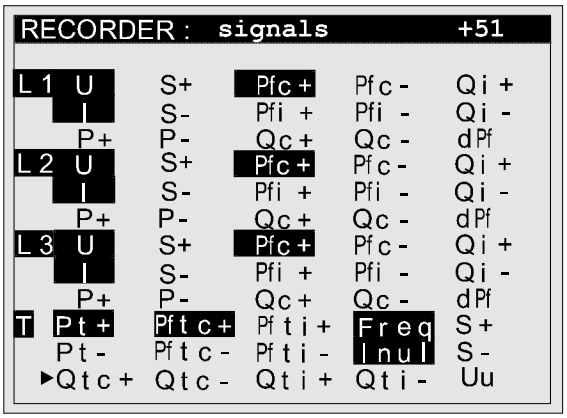

RECORDER : signals +51
L1 U S+ Pfc+ Pfc- Qi+
I S- Pfi+ Pfi- Qi-
P+ P- Qc+ Qc- dPf
L2 U S+ Pfc+ Pfc- Qi+
I S- Pfi+ Pfi- Qi-
P+ P- Qc+ Qc- dPf
L3 U S+ Pfc+ Pfc- Qi+
I S- Pfi+ Pfi- Qi-
P+ P- Qc+ Qc- dPf
T Pt+ Pftc+ Pfti+ Freq S+
Pt- Pftc- Pfti- Inul S-
▸Qtc+ Qtc- Qti+ Qti- Uu

*Bild 10: Untermenu Signals*

Mit **LINKS**, **RECHTS**, **AUFWÄRTS** und **ABWÄRTS** wählen Sie den gewünschten Parameter. **SELECT** aktiviert (oder deaktiviert) die Erfassung des betreffenden Signales.
**ENTER** bestätigt die Wahl, **ESC** verläßt das Untermenu ohne Veränderung.

## 3.4. Untermenu OBERWELLEN

Dies Untermenu erlaubt die Auswahl bestimmter Oberschwingungen zur Speicherung mit den Messwerten während einer Messreihe in den Betriebsarten PERIODIK und EN 50160. Aim Maximalfall können 64 Signale ausgewählt werden. Die noch verfügbare Restanzahl wird in der rechten oberen Ecke des Displays angezeigt und ist identisch für die Menus **Signals** und **Harmonics**.
Gewählte Oberschwingungen sind gültig für alle gewählten Phasen, im Display in der obersten Zeile erkennbar.
Es ist nicht möglich, unterschiedliche Oberschwingungen für zwei oder 3 Phasen zu programmieren.
Die Wahl einer oder mehrerer Oberschwingungen hat automatisch die Aktivierung des Grundwellenklirrfaktors (THD) zur Folge.

Mit **LINKS**, **RECHTS**, **AUFWÄRTS** und **ABWÄRTS** wählen Sie den gewünschten Parameter aus. **SELECT** aktiviert oder deaktiviert die Größe. Die Auswahl wird bestätigt mit **ENTER**, während **ESC** ein Verlassen des Menus ohne Änderung veranlaßt.

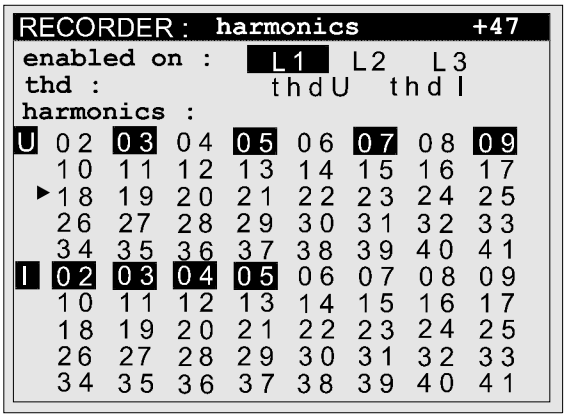



*Bild 11: Untermenu Oberwellen*

**Merke:** In Betriebsart EN 50160 können bis zu 18 Oberschwingungen (x 3) zur Registrierung ausgewählt werden.

## 3.5. Untermenu METER

Diese Untermenu erlaubt die Programmierung einiger Grundeinstellungen und Eingangsparameter. Die fließen in die Berechnungen der Effektivwerte gemessener und berechneter Größen ein, skalieren die Eingänge oder sind wichtig für die Synchronisierung.

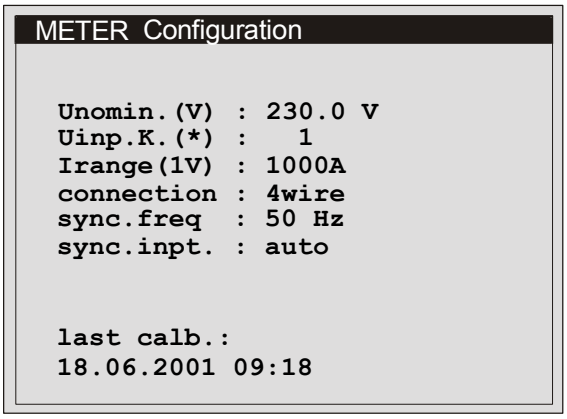



*Bild 12: Untermenu Meter-Konfiguration*

Mit **AUFWÄRTS** und **ABWÄRTS** den gewünschten Parameter anwählen.

| | | |
|---|---|---|
| **Unomin.(V)** | Bereich: 50.0 V bis 450.0 V | Nennmessbereich für die Spannungseingänge des Gerätes. Dient nur der Berechnung und der Anzeige von Ergebnissen. Voreingestellt: 230.0 V. |
| **U-Fakt.(*)** | Bereich: 1 bis 800 | Skalierungsfaktor für Spannungseingänge. Erlaubt die Anpassung an externe Transformatoren, Spannungsteiler oder Umformer, damit im Gerät mit der ursprünglichen Spannung gerechnet wird. Beispiel: ein Umformer 11 kV / 110 V, wird durch den Faktor 100 “korrigiert”. Mit **LINKS** und **RECHTS** wird der Faktor $U_{inp.K.}$ gesetzt. Voreingestellter Standard ist der Faktor 1. Der angezeigte Messbereich ist $U_{NOMIN.}$ * $U_{INP.K.}$ |
| **I-Ber. (1V)** | Bereich: 1 A bis 30 kA | Skalierungsfaktor für Stromeingänge. Definiert den Strom, der am Messgeräteeingang ein 1 V-Signal erzeugt. Mit **LINKS** und **RECHTS** den Wert für $I_{range}$ setzen. Voreingestellter Standard ist 1000 A. |
| **Anschluss** | | Anschlußart des Messgerätes an ein 3-Phasen-Netz: |
| | **4-Leiter** | 3 Phasen – 4 Leitungen (mit Neutralleiter). Alle Spannungs- und Stromeingänge sind benutzt) |
| | **3-Leiter** | 3 Phasen – 3 Leitungen (ohne Neutralleiter). 3 Stromwandler (Zangen) werden benötigt. |
| | **AARON** | 3 Phasen – 3 Leitungen (ohne Neutralleiter), 2 Stromzangen. Mit **SELECT** auswählen |
| **Sync.Freq.** | 50 Hz, 60 Hz | Netznennfrequenz, wird für die Periodenbestimmung und die Abtastrate benötigt. Der Wert wird ignoriert, wenn am Sync-Eingang eine Spannung mit gültiger Frequenz erkannt wird. Mit **SELECT** kann eine der 2 Alternativen gewählt werden. |
| **Sync.-Eing.** | $U_1$, $U_2$, $U_3$, $I_1$, AUTO | Festlegung des Synchronisationseingangs Der Anwender bestimmt den zur Synchronisation verwendeten Eingang, $U_1$, $U_2$, $U_3$, $I_1$, oder das System wählt ihn automatisch aus (AUTO). Mit **SELECT** die Auswahl bestimmen. |
| **Kal.Datum** | | Datum und Uhrzeit der letzten Kalibrierung |

**Merke:** Die Programmierung von $U_{inp.K.}$ und $I_{range}$ beeinflussen alle angezeigten Resultate (Leistung, Energie, Oberschwingungsanteile, usw.).
Der Maximalwert für $U_{INP.K.}$ hängt von $I_{RANGE}$ ab nach folgender Näherung:
$U_{INP.K.} * I_{RANGE} < 109000$

Mit **ENTER** werden alle neuen Einstellungen bestätigt und abgespeichert. Mit **ESC** verläßt man das Menu ohne Änderung.

# 4. RECORDER – Betrieb (Datenerfassung)

Über diese Anzeige haben Sie einen guten Überblick über den augenblicklichen Stand der Datenerfassung und die haupsächlichen Parameter zur Datenerfassung. Die Aufzeichnung kann von dieser Oberfläche aus gestartet oder angehalten werden.

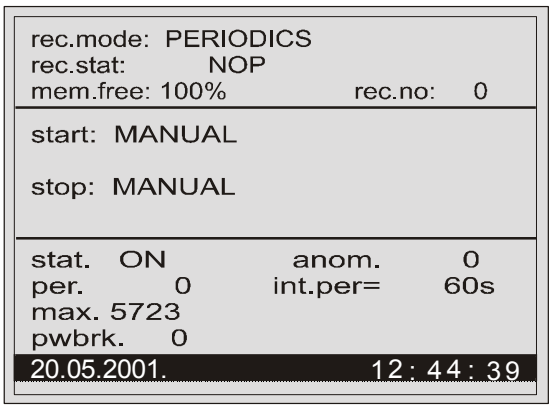
## 4.1. START und STOP der Datenaufzeichnung

Im folgenden wird die Vorgehensweise für Start und Stop der Datenaufzeichnung beschrieben:

| | | |
|---|---|---|
| a) | Drücke **SELECT** | Die Passwort-Eingabezeile öffnet sich |
| b) | Gebe das Passwort ein | Nach Passworteingabe **ENTER** drücken, um die Datenaufzeichnung zu starten (oder anzuhalten) |
| c) | | Auf den Startbefehl hin prüft das System die augenblicklich gültigen Aufzeichnungsparameter, ehe es zu messen beginnt. |

In jeder Drehschalterstellung ist der Zustand des Systemes bezüglich Datenerfassung abzulesen:

- **Rec.An:** Aufzeichnung aktiv
- **Rec.Wt:** Warten auf den Aufzeichnungsbeginn
- **SENDEN:** Instrument schickt Daten zum PC
- **HOLD:** Friert die Anzeige ein (nur *SCOPE, METER und SPECTRUM Funktion)*




⇒ Ändere den RECORDER-Modus in:
KONFIG \ RECORDER \ rec.mode

⇓

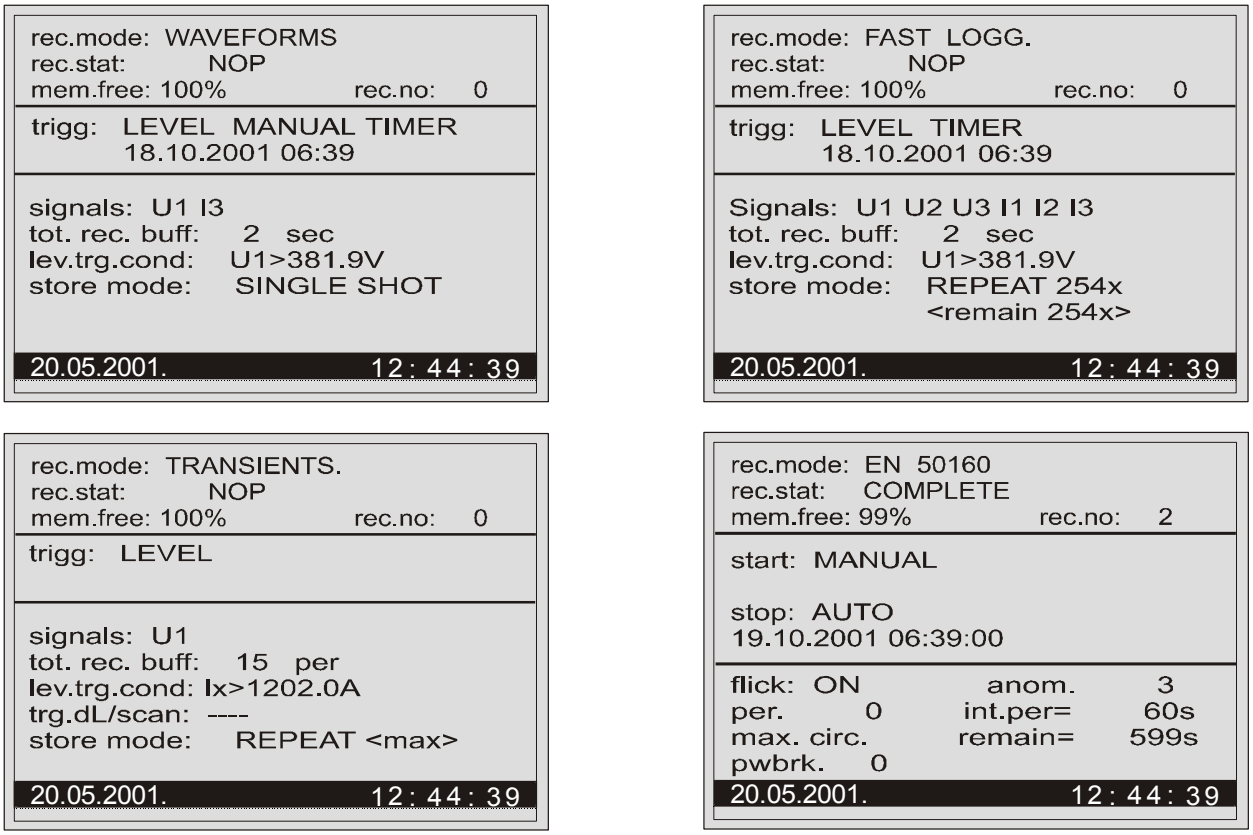



*Bild 13: Beispielseiten für RECORDER - Betrieb*

## 4.2. Abfragen/Ändern von Recorder- oder Konfig.-Parametern

Zur Überprüfung der eingestellten Parameter entweder die Taste ESC/CONFIG drücken oder den Drehschalter in Position CONFIG. stellen. Siehe auch Kapitel *3. Konfiguration*. Falls das Gerät gerade aufzeichnet, können die Parameter nur abgefragt, nicht verändert werden. Vor einer Parameteränderung muss die Messung angehalten werden.

## 4.3. Allgemeine Datenerfassungs-Parameter

In Betriebsart RECORDER ist das Display in 3 Teile gegliedert. Der oberste Teil enthält allgemeine Informationen, der mittlere und untere Teil sind von der augenblicklichen Aufgabe abhängig:

**Auf.Modus** Aufzeichnende Betriebsart, per CONFIG. Menu ausgewählt
**PERIODIK**
**WELLFORM**
**SCHN.ANM.**
**TRANSIENT**
**EN 50160**

| | | |
|---|---|---|
| **Rec.Stat.** | Recorder Status: | |
| | **NOP** | Keine Aktion |
| | **WARTE** | Recorder (AUTO Modus) wartet auf Startzeit/Datum |
| | **AKTIV** | Aufzeichnung läuft |
| | **STOP** | Recorder (AUTO Modus) manuell angehalten, Aufzeichnung abgebrochen. |
| | **COMPLETE** | Aufzeichnung beendet |
| **Spe.frei** | Verfügbarer Aufzeichnungsspeicher | |
| | **100%** | Speicher leer |
| | **0%** | Speicher voll |
| **Per.** | | Anzahl gespeicherter Datensätze im Puffer |

## 4.4. Periodik Recorder

**Start** Wenn das Instrument im **Rec.Wait** Zustand wartet und der Speicher leer ist, zeigt es die programmierte Startzeit/Datum an.
Zeichnet es bereits auf (**Rec.Run),** wird statt der programmierten Startzeit die tatsächliche Startzeit angezeigt.

**Ende** Im Zustand **Rec.Wait** oder **Rec.Run** wird die programmierte Stop-Zeit/Datum ausgewiesen. Wenn angehalten, (**Rec.Stop** oder **Rec.Complete)** ist die tatsächliche Stopzeit/Datum (statt der programmierten) abzulesen.
Unter Umständen zeigt das Instrument auch den Grund für das Ende der Aufzeichnung:

| | |
|---|---|
| **MANUELL BREAK** | Abbruch per Hand im AUTO Modus |
| **END OF MEM.** | Speicher voll (im Modus Linear) |

**stat** Statistische Analyse aktiviert (ON) oder inaktiv (OFF).

**Anom** Anzahl der eingefangenen Spannungsstörungen
Falls augenblicklich ein Ereignis registriert wird, zeigt ein blinkender Pfeil auf die Zahl.

**per** Zahl der aufgezeichneten Perioden seit dem Start.

**Int.per** Aktuelle Integrationsperiode (IP) in Sekunden.

**max** Die etwa maximale Anzahl speicherbarer Perioden (Linear Buffer Modus).

**pwbrk** Zahl der (Versorgungs-)Spannungsunterbrechungen während der augenblicklichen Aufzeichnung.

## 4.5. Signalform-Aufzeichnung

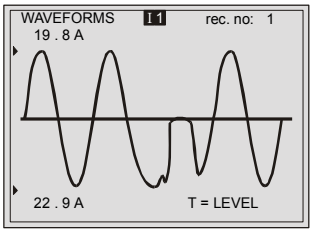
**trigg** Gewählte Triggerart, bei zeitgesteuertem Trigger auch Datum/Uhrzeit.

**Signale** Aufzuzeichnende Signale

**Speicherbuf** Länge des Puffers für die Aufzeichnung.

**Ebe.Sch.Eing.** Triggereingang, Pegel und Flanke.
Nur sichtbar bei Level-Trigger.
Symbol '>' = ansteigende, '<' fallende Flanke.

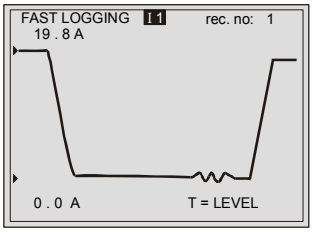
**Speich.mod.** Gewählter Speichermodus.
Im Repeat Modus zeigt das Display außerdem die Zahl der noch zur Verfügung stehenden Wiederholungen




**Merke:**
Das letzte Ereignis wird angezeigt

## 4.6. Fast logging recorder (Schnelle Datenerfassung)

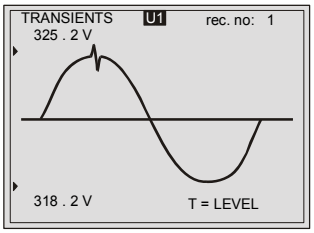
| | |
|---|---|
| **trigg** | Gewählte Triggerart. Bei zeitgesteuerter Triggerung auch Datum/Uhrzeit |
| **Signale** | Aufzuzeichnende Signale |
| **Speicher-buff** | Länge des Puffers für die Aufzeichnung. |
| **Ebe.Sch.-Eing.** | Triggereingang, Pegel und Flanke.<br>Nur sichtbar bei Level-Trigger.<br>Symbol '>' = ansteigende, '<' fallende Flanke. |
| **Speich.-mod.** | Gewählte Speicherart.<br>Bei aktiviertem **Repeat** werden außerdem die noch verbleibenden Restwiederholungen angezeigt. |




**Merke:**
Letztes Ereignis wird dargestellt

## 4.7. Transienten-Recorder

| | |
|---|---|
| **trigg** | Ausgewählte Triggerarten für den Start der Aufzeichnung. |
| **Signale** | Für die Aufzeichnung ausgewählte Signale. |
| **Speicherbuff** | Länge des Puffers für die Aufzeichnung. |
| **Ebe.Sch.-Ebene** | Triggereingang, Pegel und Flanke.<br>Nur sichtbar wenn **level trig** aktiv. |
| **trg. dL/scan** | Minimale Trigger-Anstiegsrate<br>Sichtbar nur bei aktiviertem Trigger auf Pegel. |
| **Speicher-modus** | Gewählte Speicherart. Bei aktiviertem **Repeat** werden außerdem die noch verbleibenden Restwiederholungen angezeigt. |




**Merke:**
Letztes Ereignis wird dargestellt

## 4.8. EN 50160 Recorder

| | |
|---|---|
| **Start** | Wenn das Instrument im **Rec.Wait** Zustand wartet und der Speicher leer ist, zeigt es die programmierte Startzeit/Datum an.<br>Zeichnet es bereits auf (**Rec.Run),** wird statt der programmierten Startzeit die tatsächliche Startzeit angezeigt. |
| **Stop** | Im Zustand **Rec.Wait** oder **Rec.Run** wird die programmierte Stop-Zeit/Datum ausgewiesen. Wenn angehalten, (**Rec.Stop** oder **Rec.Complete)** ist die tatsächliche Stopzeit/Datum (statt der programmierten) abzulesen.<br>Unter Unständen zeigt das Instrument auch den Grund für das Ende der Aufzeichnung:<br>**MANUELL BREAK** Abbruch per Hand im AUTO Modus<br>**END OF MEM.** Speicher voll (im Modus Linear) |
| **flick** | Flicker Analyse aktiviert (ON) oder inaktiv (OFF). |
| **Anom** | Anzahl der eingefangenen Spannungsstörungen. Falls augenblicklich ein Ereignis registriert wird, zeigt ein blinkender Pfeil auf die Zahl. |
| **Per** | Zahl der aufgezeichneten Perioden seit dem Start. |
| **Int.per** | Aktuelle Integrationsperiode (IP) in Sekunden. |
| **max** | Die etwa maximale Anzahl speicherbarer Perioden (Linear Buffer Modus). |
| **pwbrk** | Zahl der (Versorgungs-)Spannungsunterbrechungen während der augenblicklichen Aufzeichnung. |

# 5. Energie

Diese Funktion zeigt zahlreiche Energie-Zähler an.

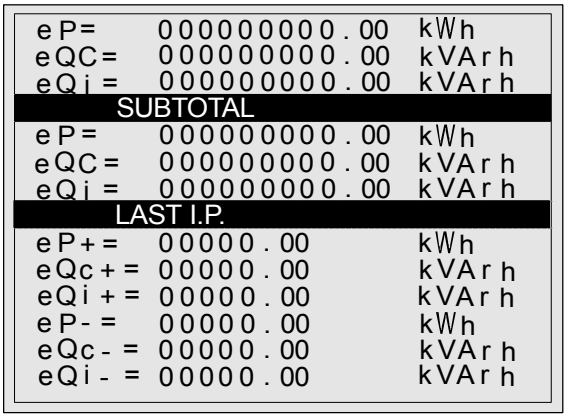



*Bild 14: Energie-Zähler*

- Oberste drei Zeilen: **Total** Zähler für
  Wirkenergie **Ep** in kWh
  Scheinenergie kapazitiv **EQC** in kVAr
  Scheinleistung inductiv **EQI** in kVAr

- SUBTOTAL -Zeilen: **ZWISCHENSUMME -** Zähler für
  Wirkenergie **Ep** in kWh
  Scheinenergie kapazitiv **EQC** in kVAr
  Scheinenergie induktiv **EQI** in kVAr

Rücksetzen des Total- oder Subtotal-Zählers:

a) **SELECT** – Taste drücken, Passworteingabe öffnet
b) Passwort eingeben.
c) Nach Passwortbestätigung **ENTER** drücken: löscht Subtotal-Zähler, **ESC** bewirkt Verlassen des Menus ohne Veränderung
d) Nach Löschung der Subtotal-Zähler geschieht auf erneutes Drücken der **ENTER** -Taste auch ein Reset des Zählers **Totals** oder **ESC** für die Beendigung ohne Rücksetzen.

- Zähleranzeigen unter LAST IP: Diese Zähler zeigen die gemessene Energie in der letzten Integrationsperiode (wenn Datenaufzeichnung aktiv):

| | |
|---|---|
| Positive Wirkenergie | **Ep+** in kWh |
| Positive kapazitive Scheinenergie | **EQc+** in kVAr |
| Positive induktive Scheinenergie | **EQi+** in kVAr |
| Negative Wirkenergie | **Ep+** in kWh |
| Negative kapazitive Wirkenergie | **EQc+** in kVAr |
| Negative induktive Wirkenergie | **EQi+** in kVAr |

**Merke:** Mindestens ein Signal aus dem Signal-Untermenu ( Bild 10) und Periodik im Konfig-Untermenu ( Bild 9) müssen ausgewählt sein.

# 6. Spektrum

## 6.1. Oberschwingungs-Analyse

Diese Funktion gibt die Rechenergebnisse der schnellen Fourier-Transformation (FFT) wieder, und zwar numerisch als auch graphisch.
Die Graphik ist automatisch auf Bildschirmgröße angepasst um maximale Auflösung zu gewährleisten.
Die Kopfzeile zum betrachteten Eingang ($U_1$, $I_1$, $U_2$, $I_2$, $U_3$, $I_3$), den Absolutwert und die Synchronisationsfrequenz.
Die Fußzeile nennt die gewählte Harmonische, den prozentualen und absoluten Anteil.
Der zugehörige Bargraph ist durch einen blinkenden Cursor über der Fußzeile hervorgehoben.

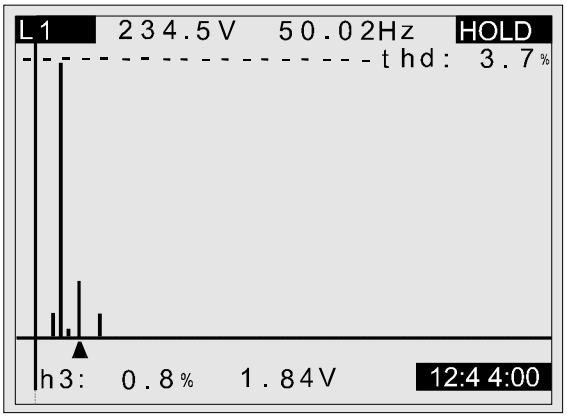



*Bild 15: Oberschwingungsanalyse*

Mit **LINKS** und **RECHTS** wählen bewegen Sie den Cursor und erhalten die zugehörigen numerischen Ergebnisse, **SELECT** wechselt zum nächsten Signal ($U_1$, $I_1$, $U_2$, $I_2$, $U_3$, $I_3$).

## 6.2. Analyse der Interharmonischen

Wenn durch die Fourieranalyse unter anderen auch Frequenzanteile ermittelt, die nicht ganzzahlige Vielfache der Netzfrequenz sind, nennt man diese Komponenten Interharmonische.

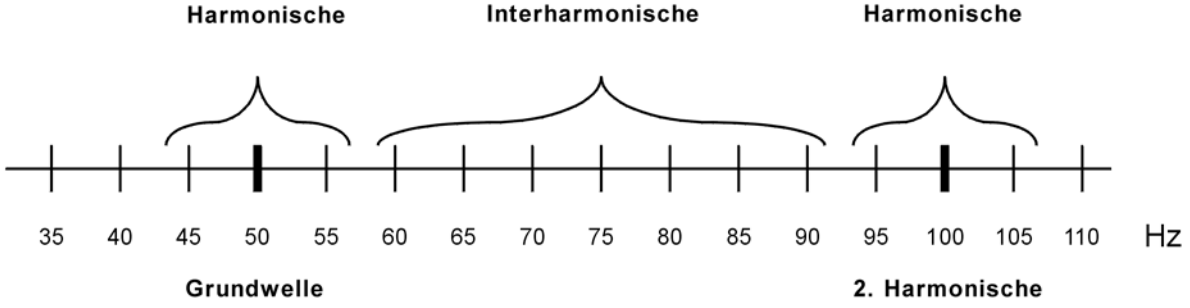



*Bild 15a: Erläuterung zu den Interharmonischen*

Signalspannungen im Netz sind in 4 Gruppen aufgeteilt:

- Rundsteuersysteme (110 Hz bis 3000 Hz)
- Netzgebundene Trägersysteme mittlerer Frequenz (3kHz – 20kHz)
- Hochfrequente netzgebundene trägersysteme (20kHz – 148.5kHz)
- Kommunikationssignale, Rundsteuereinrichtungen

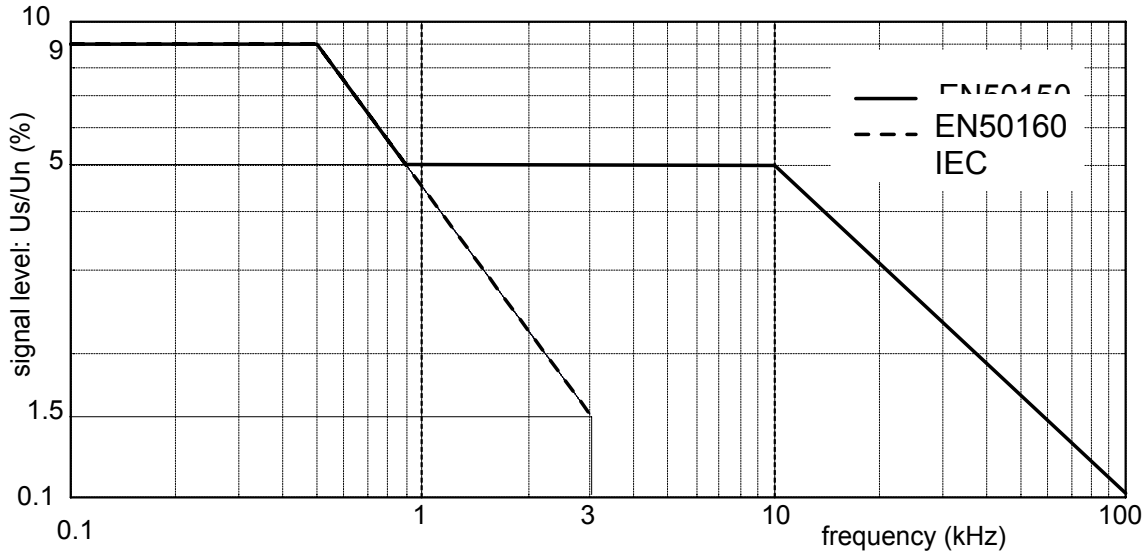



*Bild 15b: Zulässige Signalspannungen nach EN50160 und IEC*

Das **'SIGNAL / INTER'** Menu erreichen Sie durch **ENTER** im Menu **Spectrum**. Mit **AUFWÄRTS** bzw. **ABWÄRTS** wechseln Sie zwischen 'Harmonics' und 'Signal/Inter'. **ENTER** wählt aus (siehe Bild15a). Die Messung von Signalspannungen und Interharmonics sind Teil der Messungen nach EN50160. Falls EN50160 nicht aktiviert ist, fordert das Instrument dazu auf: **'Select EN50160'** wird angezeigt.

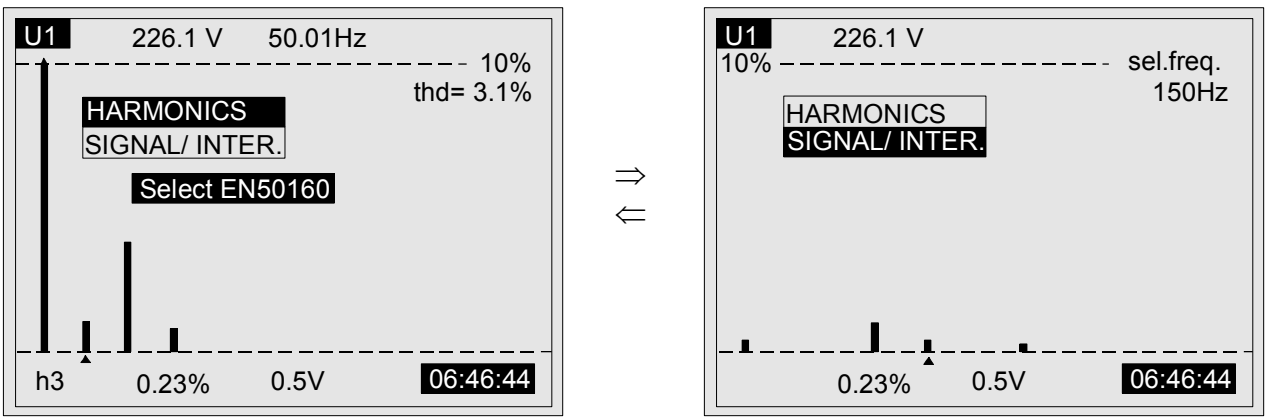



*Bild 15c: Signalspannungen / Analyse der Interharmonischen*

Mit **LINKS** und **RECHTS** wählen Sie die Grundfrequenz für die Betrachtung der Interharmonischen (von DC bis 2560Hz - 5Hz Schritte), **SELECT** wählt das gewünschte Eingangssignal ($U_1$, $U_2$, $U_3$,).

# 7. Meter

Diese Funktion misst die wesentlichen Größen in einem 3-Phasen-Wechselspannungsnetz. Das Anzeigeformat und die Einheiten (V, kV, A, kA, W, kW, MW, etc…) werden automatisch gewählt, passend zum Messwert. Folgende Größen werden angezeigt:

Phasenspannung (rms) ($U_1$, $U_2$, $U_3$).
Phasenstrom (rms) ($I_1$, $I_2$, $I_3$).
Für alle Phasen Wirk-, Schein-, Blindleistung (±P, ±S, ±Q).
Leistungsfaktor mit Richtungsanzeige (kapazitiv oder induktiv).
Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung.
Spannung Phase/Phase (rms) ($V_{1-2}$, $V_{2-3}$, $V_{3-1}$).
Gesamtleistung aller drei Phasen (Wirk-, Schein-, Blind-) ($\pm P_t$, $\pm S_t$, $\pm Q_t$)
Gesamt-Leistungsfaktor mit Richtungsanzeige (kapazitiv oder induktiv).
Netzfrequenz.
Strom im Neutralleiter, (rms)

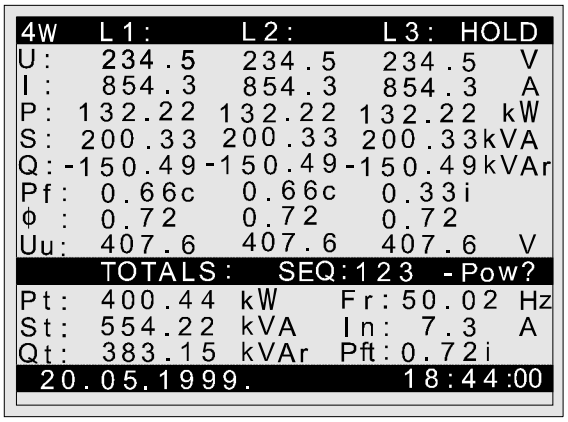



*Bild 16: Display im Meter Betrieb*

**Merke:** In 3-Phasen-Netzen ohne Neutralleiter zeigt das Instrument keine Messwerte für die dritte Phase an. In der TOTALS-Zeile können zwei zusätzliche Meldungen auftauchen:
**seq?** Bei falscher Drehrichtung. Messleitungen von 2 Phasen tauschen
**pow?** Falls mindestens eine der Wirkleistungen negativ ist.
Wenn keine Frequenz zur Synchronisation gefunden werden kann, wird die im CONFIG-Menu definierte Frequenz herangezogen und im Display invers angezeigt

# 8. Scope (Oszilloskop-Funktion)

Signalformen können gemeinsam mit zusammenfassenden Details zum Signal dargestellt. Die Skalierung der Signale erfolgt automatisch so, dass das Bild optimal ins Display passt, und kann sich je nach Oberschwingungsgehalt verändern.
Die Kopfzeile enthält die Informationen zum gewählten Signal ($U_1$, $I_1$, $U_2$, $I_2$, $U_3$, $I_3$), sein Messergebnis und die synchronisierte Frequenz.

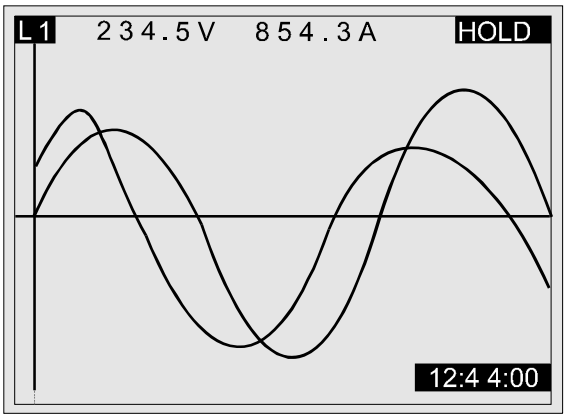



*Bild 17: Display im Scope-Betrieb ohne Zusatzinfo*

Mit **SELECT** wählen Sie zwischen verschiedenen Darstellungs-Kombinationen (**$L_1$, $L_2$, $L_3$, 3U, 3I, $L_1$…).**

Die Zusatzinformationen werden über **ENTER** zu- oder abgeschaltet.
Skalieren der Spannungskurve: mit **LINKS** oder **RECHTS**
Skalieren der Stromkurve: mit **AUFWÄRTS** oder **ABWÄRTS**

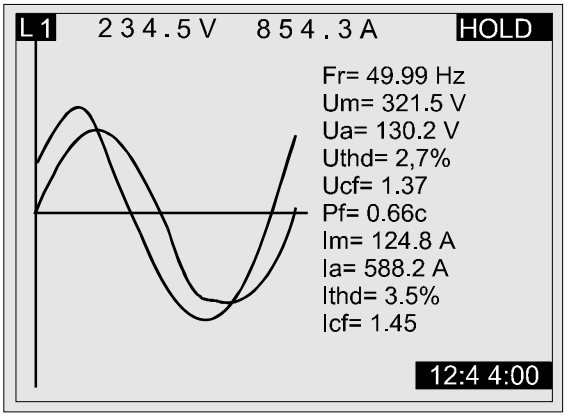



*Bild 18: Display im Scope-Betrieb mit Zusatzinfo*

# 9. Frequenz- und Überlast - Information
## Für **METER-, SCOPE-** und **SPECTRUM-**Betrieb

Die Synchronisationsfrequenz wird an dem im Konfigurationsmenu programmierten Eingang gemessen. ($U_1$, $U_2$, $U_3$, $I_1$ oder AUTO). Wenn nach Softwarefilterung keine gültige Netzfrequenz ermittelt werden kann, wird bei 'Auto'- Programmierung am nächsten Eingang gesucht. Kann keine stabile Frequenz ermittelt werden, nimmt das System den programmierten Wert (50 oder 60 Hz) und zeigt ihn invers im Display an. Überlast an einem Eingang wird ebenfalls durch invers geschriebene Größe angezeigt. Überlast-Bedingungen sind:

a) Spannungseingänge: U > 550 $V_{AC}$ rms und / oder U > 770 $V_S$,
b) Stromeingänge: U > 2 $V_{AC}$ rms und / oder U > 2.5 $V_S$,

# Teil IV Anschluss ans Netz

**WARNUNG!**
**Dies Messgerät erfordert es, an gefährliche Spannungen angeschlossen zu werden. Verwenden Sie ausschließlich Sicherheitsmesszubehör.**

Das Messgerät kann an ein 3-Phasennetz auf 3 Arten angeschlossen werden:

- 3 Phasen – 4 Leiter $L_1$, $L_2$, $L_3$,N; $I_1$, $I_2$, $I_3$
- 3 Phasen - 3 Leiter $L_{12}$, $L_{23}$, $L_{31}$; $I_1$, $I_2$, $I_3$
- Aaron - Schaltung $L_{12}$, $L_{32}$, $I_1$, $I_2$

Die gewünschte Anschlussart muß im Meter-CONFIG.- Menu gewählt sein. (siehe Bild 19 unten).

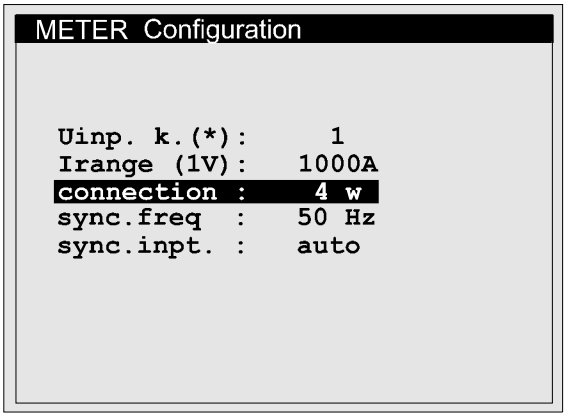



*Bild 19: CONFIG Meter-Menu*

Mit **LINKS** und **RECHTS** wählen Sie das Anschlusschema.

Der Anschluss des Messgerätes ist besonders aufmerksam durchzuführen. Insbesondere ist zu beachten:

**Stromzangen und transformatorische Wandler**

- Der Pfeil für die Stromrichtung muß in Richtung des Stromes zeigen, also von der Quelle zur Last.
- Ist eine Zange z.B. falsch angelegt, erhält die gemessene Leistung das umgekehrte Vorzeichen, in Regelfalle wäre die Leistung also negativ.

**Phasenbeziehungen**

- Es ist auf die richtige Zuordnung von Spannungen und Strömen der selben Phase zu achten, also $L_1$ und $I_1$ im selben Kreis, $L_2$ und $I_2$ im selben Kreis usw.

Siehe dazu auch *Bilder 20*, *21* und *Bild 22*.

In Messanordnungen, bei denen die Spannung auf der Sekundärseite eines Transformators abgenommen wird, (z.B. 11 kV / 110 V), übernimmt ein einzugebender Skalierungsfaktor die Gewähr, dass im Gerät richtig gemessen und gerechnet wird.(siehe Teil III 3.2.5 METER Config.).

**1. 3 Phasen / 4-Leiter-System (mit Neutralleiter)**

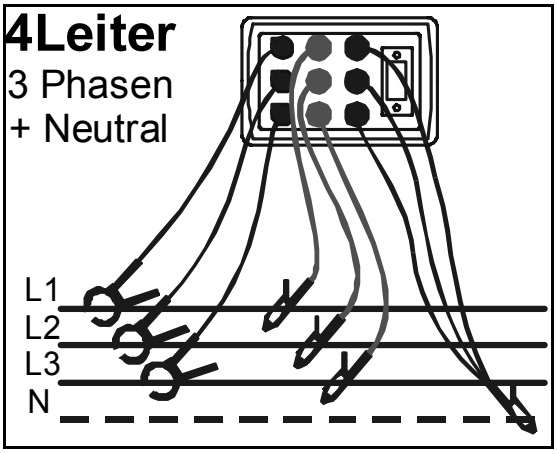



*Bild 20: 3 Phasen / 4 Leiter*

**2. 3 Phasen / 3 Leiter System mit 3 Zangen ohne N**

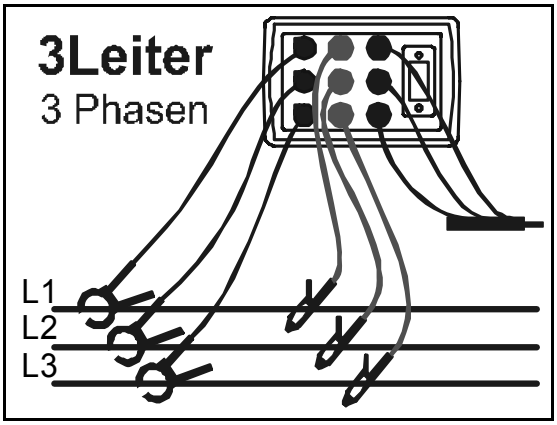



*Bild 21: 3 Phasen / 3 Leiter / 3 Zangen*

**3. 3 Phasen / 3 Leiter mit 2 Zangen**

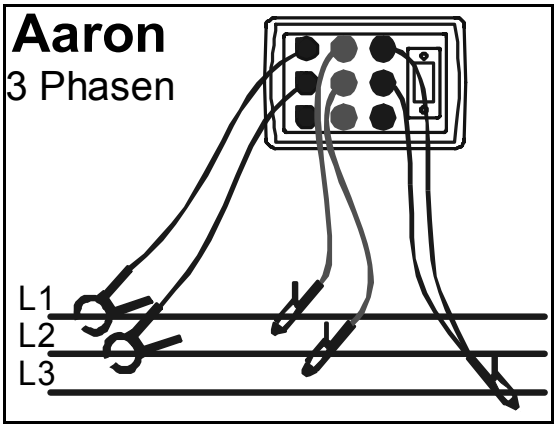



*Bild 22: 3 Phasen / 3 Leiter und 2 Stromzangen*

**WARNUNG**
**Anschluss an Stromwandler**
**Die Sekundärwicklung eines transformatorischen Stromwandlers darf auf keinen Fall unbeschaltet sein. Eine offene Sekundärwicklung kann u.U. gefährlich hohe Spannungen an den Anschlüssen erzeugen!**

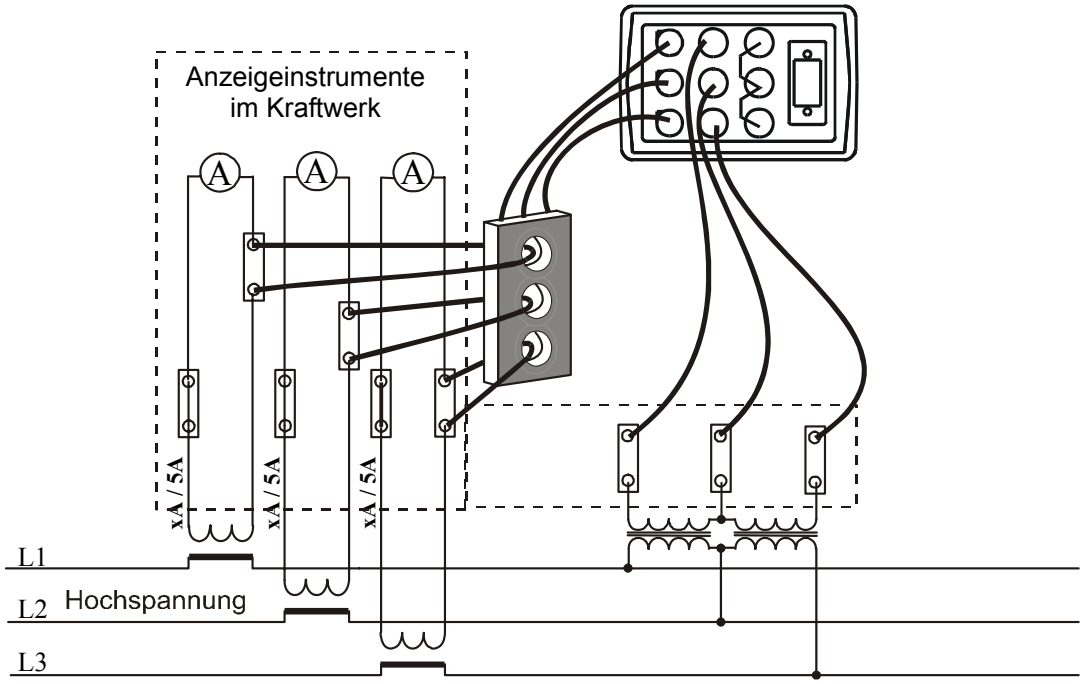



*Bild 23: Anschluss an im Stromkreis befindlichen Messwandler*

# Teil V PC Software

## 1. Einführung

Zum Lieferumfang des Power Quality Analyzer gehört eine unter Windows lauffähige und umfangreiche Software. Sie hat u.A. die folgenden Funktionen:

- Konfigurierung des Instrumentes
- Programmierung der Messparameter
- Übertragung erfasster Daten auf den PC
- Off-line Analyse erfasster Daten
- On-line Überwachung und Analyse von Spannungs-, Strom- und Leistungs-messungen

Die Software kann ausserdem mit Hilfe der gemessenen Daten verschiedene Standard-Reports erzeugen.
System-Minimal-Anforderung ist ein Betriebssystem ab Windows 95. Im Zweifelsfalle klären Sie bitte die Kompatibilität zu Ihrem Betriebssystem mit Ihrem Distributor.

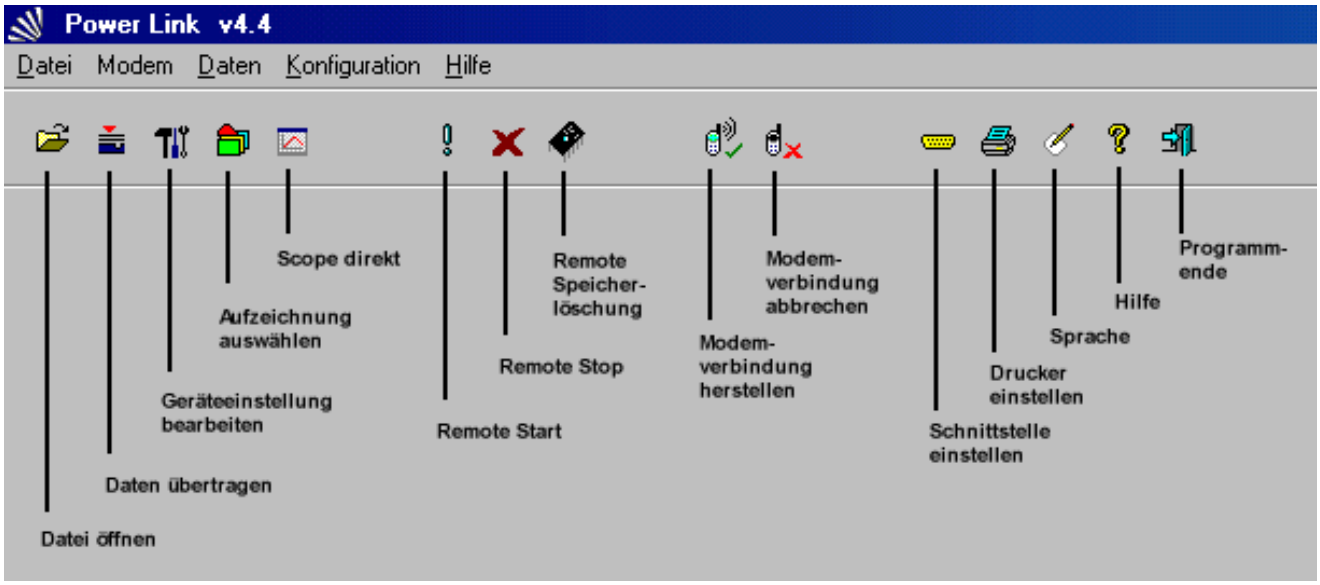



*Bild 24: Eröffnungsbild*

Das Eröffnungsbild ist Ausgangspunkt für alle Aktionen. Neben allgemeinen Informationen ist über Pull-Down-Menus bzw. einige Symbole in der Tool-Leiste jede Funktion der Software zugäglich, also Download, Parameter-Programmierung, Offlline-Analyse, Direktverbindung zum messenden Instrument mit Ergebnisanzeige und ferngesteuerter START/STOP

# 2. Programmierung des Instrumentes

Durch Doppelklick auf das Settings-Symbol gelangen Sie zur **Settings-Maske**; Das Programm wird unmittelbar mit dem Herunterladen der aktuellen Einstellung vom Instrument beginnen und, sobald vollständig, auf dem Bildschirm anzeigen..

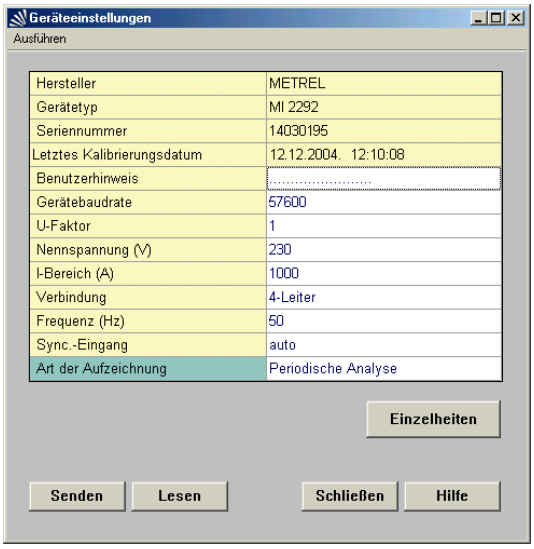



*Bild 25: Instrument Settings Maske, Einstellung des Instrumentes*

Hier sind die schon bekannten Gerätedaten und Parameter zugänglich. Zusätzlich gibt es einige Befehlstasten:

| | |
|---|---|
| **Details** | Editiert Parameter einer gewählten Aufzeichnungsart |
| **Send** | Schickt Set-up Parameter zurück zum Messgerät |
| **Read** | Erzwungener Download des Set-up vom Messgerät |
| **Close** | Schließt dieses Formular |
| **Help** | Help-Funktion |

Änderungen eines Parameters werden durch Doppelklick auf das entsprechende Feld eingeleitet. Dann wählt man einfach zwischen den angebotenen Alternativen.

| | |
|---|---|
| **User note** | Dies Feld ist frei verwendbar für Notizen, Namen, Bezug auf Vorschriften oder Auftrag etc. |
| **Instrument Baud Rate** | Erhöhen / Verringern mit Hilfe der PgUp / PgDown Taste oder mit Doppelklick zum folgenden Bild, siehe Bild 26. |
| **U factor** | **Korrekturfaktor für Spannungswandler**<br>Erhöhen / Verringern mit Hilfe der PgUp / PgDown Taste |
| **I range (A)** | **Scale Factor for the Current Transformers**<br>Erhöhen / Verringern mit Hilfe der PgUp / PgDown Taste |
| **Connection** | Wähle die Anschlussart<br>**Merke:** *Aaron ist eine 3-Leiter-Messung mit 2 Stromzangen* |
| **Frequency (Hz)** | Doppelklick verändert Nennfrequenz von 50Hz auf 60 Hz und umgekehrt. |
| **Sync. Input** | **Synchronisationseingang auswählen**<br>Mit Hilfe von PgUp / PgDown. |
| **Type of recording** | Wähle die Betriebsart |

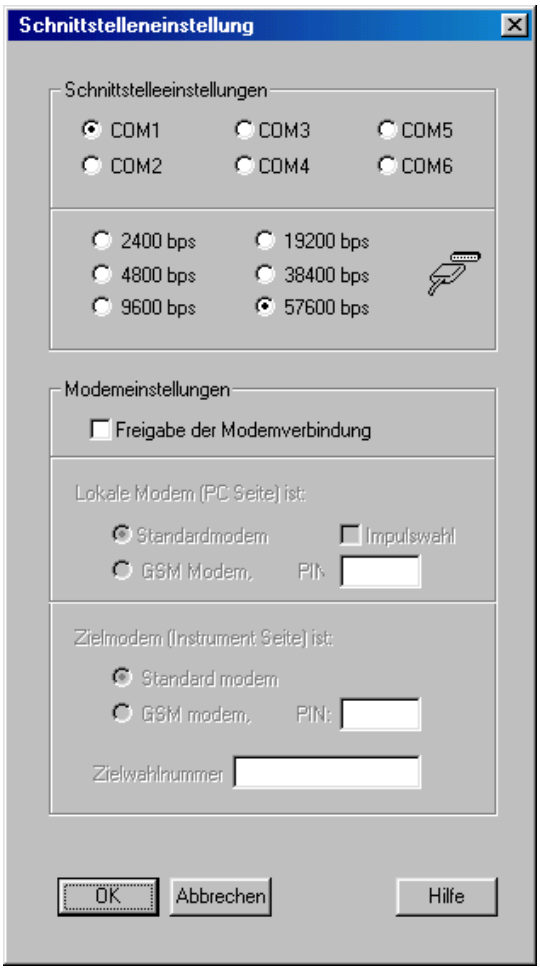



*Bild 26: Einstellung der Baud Rate*

*Bild 27 Schirmbild Anschlussart*

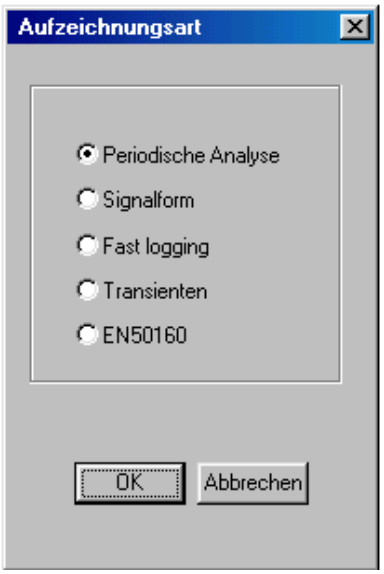



*Bild 28: Recorder-Betriebsarten-Menu*

Details zur gewählten Betriebsart erhalten Sie durch Klick auf die Details-Taste, Rückkehr zum Hauptmenu durch **Close**.

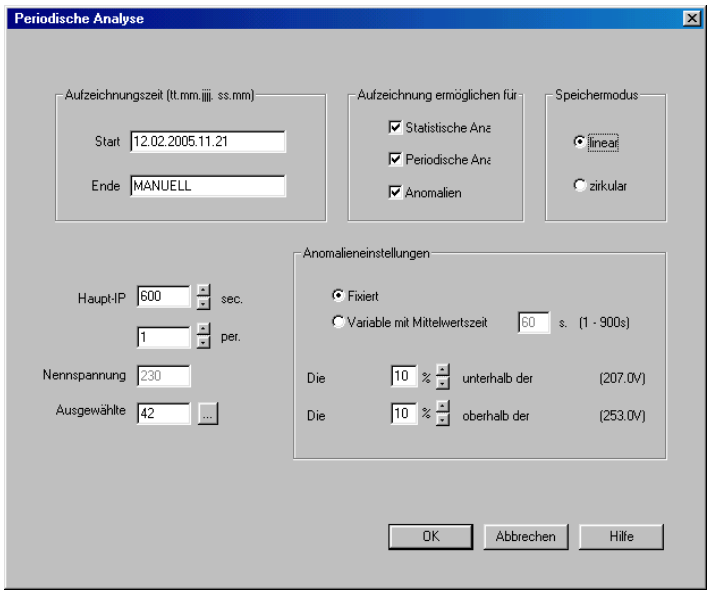



*Bild 29a: Details für Betriebsart* **Periodic**

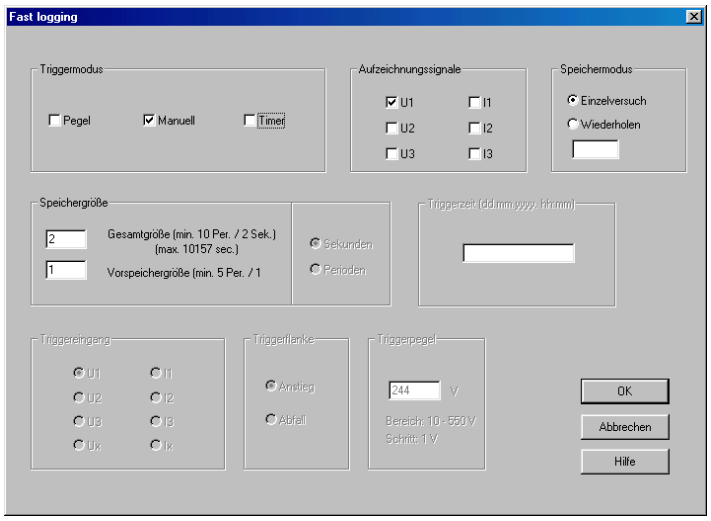



*Bild 29b: Details für Betriebsart* **Signalform & Fast Logging**

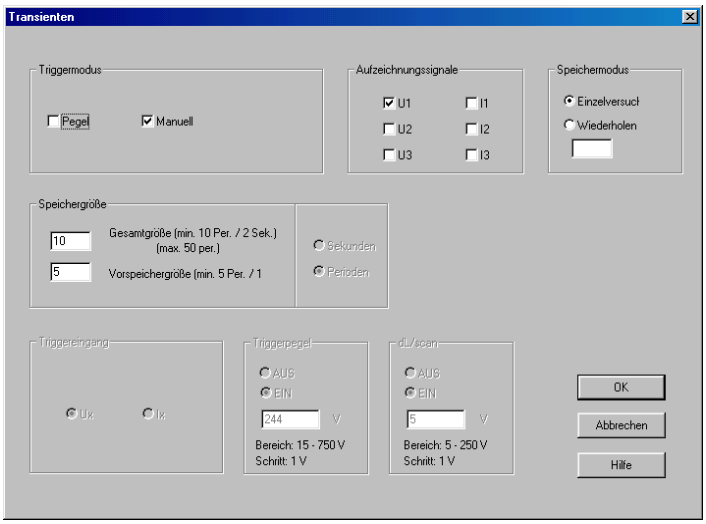



*Bild 29c: Details für Betriebsart* **Transienten**

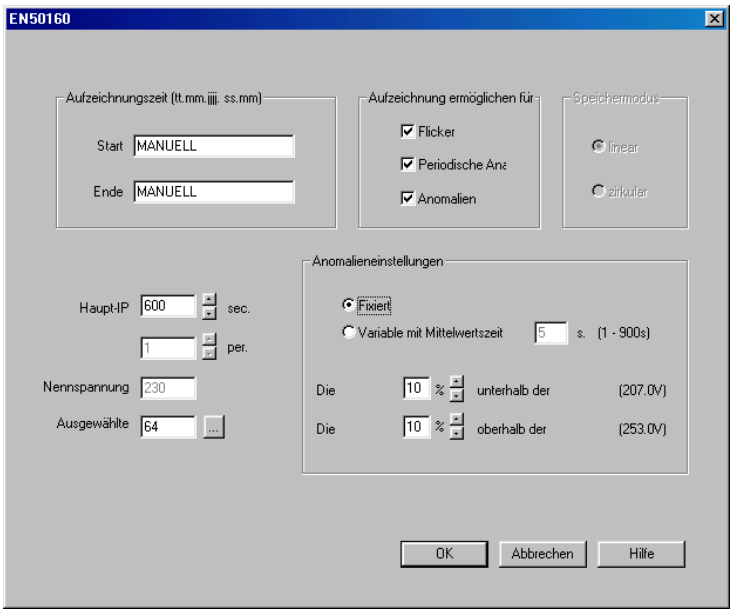



*Bild 29d: Details für Betriebsart* **EN50160**

**Selected signals**

Für PERIODIK und EN 50160
Aus der Liste der angebotenen Signale wählen Sie die, welche Sie beobachten, aufzeichnen oder analysieren wollen.
Signal mit der linken Maustaste anklicken, Parameter zeigen und klicken.

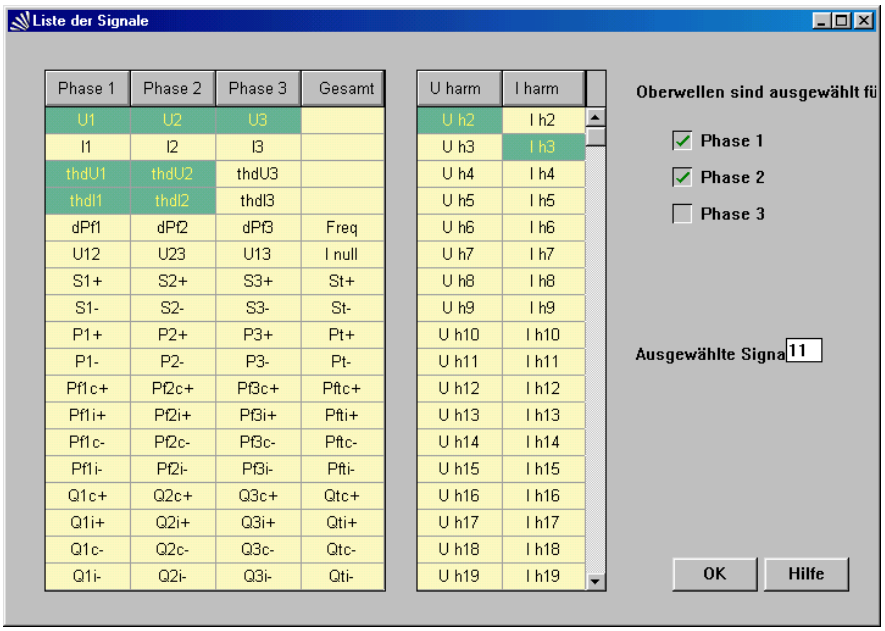
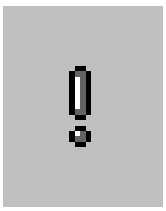
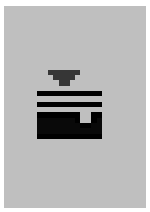
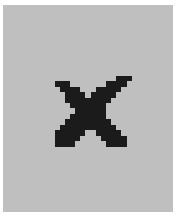

Liste der Signale
Phase 1 | Phase 2 | Phase 3 | Gesamt
U1 | U2 | U3
I1 | I2 | I3
thdU1 | thdU2 | thdU3
thdI1 | thdI2 | thdI3
dPf1 | dPf2 | dPf3 | Freq
U12 | U23 | U13 | I null
S1+ | S2+ | S3+ | St+
S1- | S2- | S3- | St-
P1+ | P2+ | P3+ | Pt+
P1- | P2- | P3- | Pt-
Pf1c+ | Pf2c+ | Pf3c+ | Pftc+
Pf1i+ | Pf2i+ | Pf3i+ | Pfti+
Pf1c- | Pf2c- | Pf3c- | Pftc-
Pf1i- | Pf2i- | Pf3i- | Pfti-
Q1c+ | Q2c+ | Q3c+ | Qtc+
Q1i+ | Q2i+ | Q3i+ | Qti+
Q1c- | Q2c- | Q3c- | Qtc-
Q1i- | Q2i- | Q3i- | Qti-
U harm | I harm
U h2 | I h2
U h3 | I h3
U h4 | I h4
U h5 | I h5
U h6 | I h6
U h7 | I h7
U h8 | I h8
U h9 | I h9
U h10 | I h10
U h11 | I h11
U h12 | I h12
U h13 | I h13
U h14 | I h14
U h15 | I h15
U h16 | I h16
U h17 | I h17
U h18 | I h18
U h19 | I h19
Oberwellen sind ausgewählt fü
Phase 1
Phase 2
Phase 3
Ausgewählte Signa 11
OK
Hilfe

*Bild 30:* **Data Logging** *Signal Auswahl*

Einzelheiten zu den aufzeichnenden Betriebsarten (Signalform, Fast Logging, Transients, und EN 50160) sind beschrieben im Teil III, Kapitel 3.2 RECORDER.

# 3. Analyse aufgezeichneter Daten

| | | | |
|---|---|---|---|
|  | **Remote Start**<br>Ferngesteuerter Start einer Aufzeichnung |  | **Download**<br>Holt Daten vom Instrument in den PC. |
|  | **Remote Stop**<br>Ferngesteuerter Stop einer Aufzeichnung. | | **Analysis**<br>Dateieinstellung und Analyse-Menu |

Für die Analyse von Daten folgen Sie bitte der vorgeschlagenen Vorgehensweise:

a) Halten Sie die Messung an und warten Sie, auf das Ende der Aufzeichnung
b) Drücken Sie die Download Taste. Eine Liste der Datenpakete wird angeboten
c) Wählen Sie die Aufzeichnungen aus, die Sie interessieren.
d) Beginnen Sie mit dem Herunterladen. Das Speicher-Menu wird sich öffnen und Sie können bestimmen, wohin die Daten gespeichert werden sollen.
e) Warten Sie auf das Ende der Datenübertragung.
f) Drücken Sie die Taste Analyse. Wählen und öffnen Sie die Messwertedatei.
g) Es öffnet sich das Fenster “Liste der Aufzeichnungen”.
h) Wählen Sie eine dieser Aufzeichnungen für die Analyse.

Die Aufzeichnungstypen sind: Periodik, Signalform, Fast Logging, Transients and EN50160.

**Merke:** In Punkt f) kann jede Datei mit Messwerten für die spätere Analyse geöffnet werden.

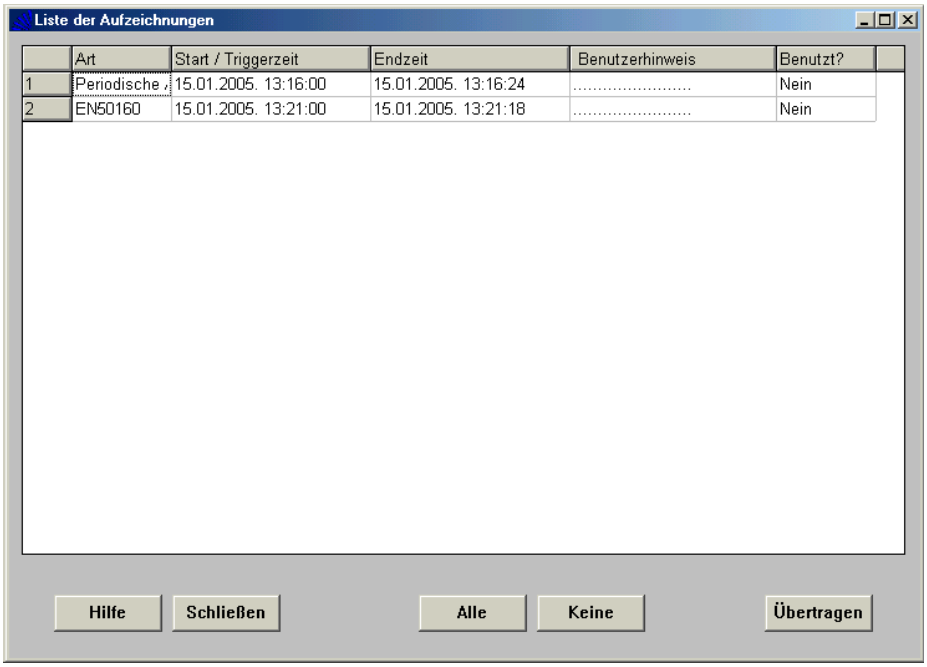



*Bild 31: Liste von Aufzeichnungen*

# 3.1. Bidschirme zur Betriebsart Periodik

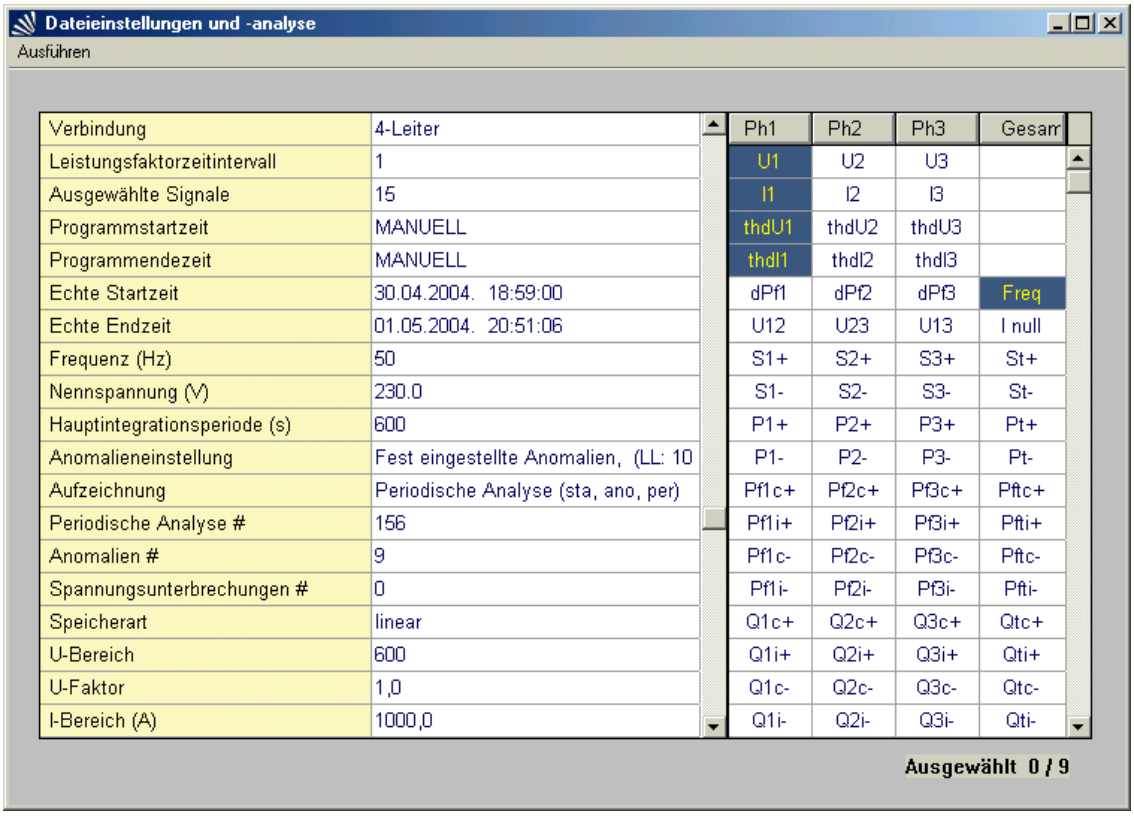



*Bild 32: Dateneinstellungs-Formular für Periodische Analyse (und EN 50160)*

Aufgezeichnete Signale (verfügbar für die Analyse) sind blau dargestellt.
Um ein Signal für die Analyse auszuwählen, klicken Sie auf das blaue Feld, dass als Folge die Farbe auf rot wechseln wird.

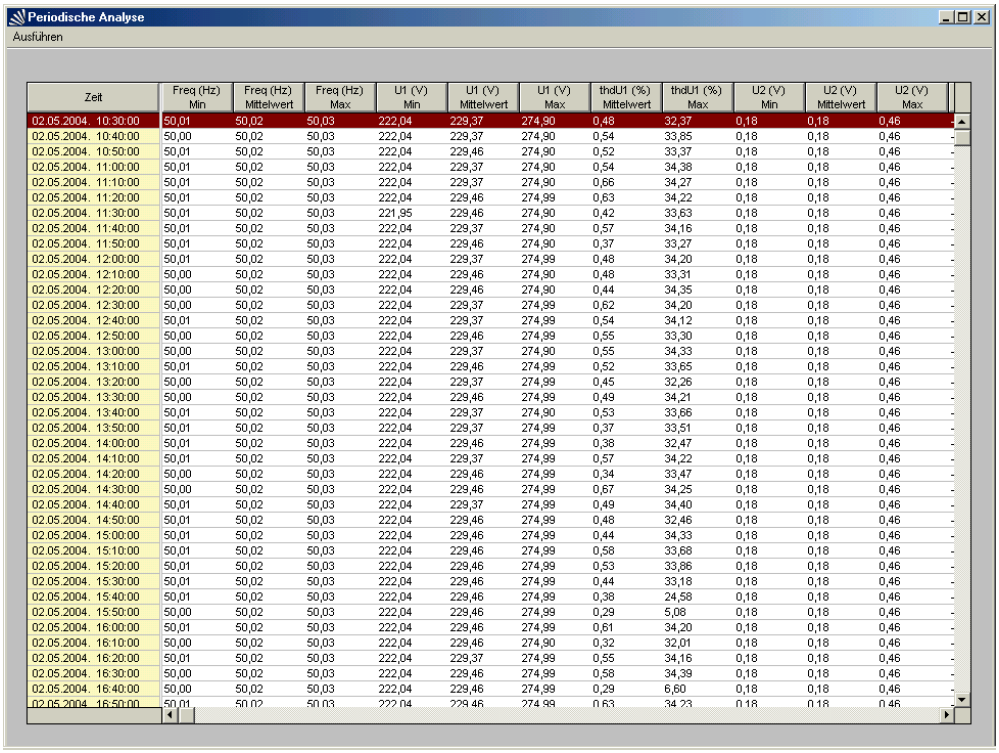
Wenn die bewünschten Parameter gewählt sind, drücken Sie die Befehlstaste '**Ausführen**' in der Menu-Zeile und wählen Sie zwischen:

- Statistischer Analyse
- Periodischer Analyse
- Spannungsanomalien

Im folgenden Beispiel sind $U_1$ und $U_2$ für die Analyse ausgewählt. Die Integrationsperiode ist auf 10 min. gesetzt.

**Periodische Analyse**

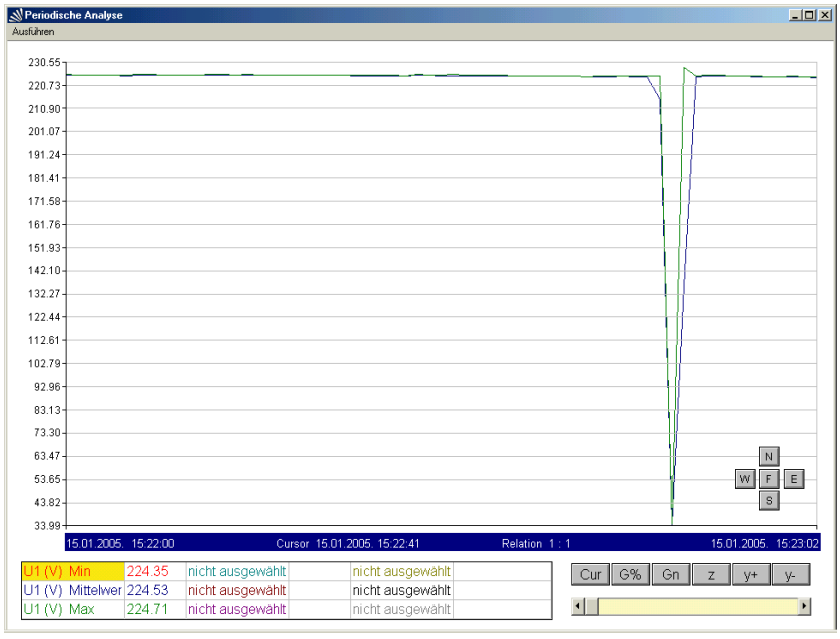
Die aufgezeichneten Daten können als Liste in numerischer Form präsentiert werden.




| Zeit | Freq (Hz) Min | Freq (Hz) Mittelwert | Freq (Hz) Max | U1 (V) Min | U1 (V) Mittelwert | U1 (V) Max | thdU1 (%) Mittelwert | thdU1 (%) Max | U2 (V) Min | U2 (V) Mittelwert | U2 (V) Max |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 02.05.2004. 10:30:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,90 | 0,48 | 32,37 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 10:40:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,90 | 0,54 | 33,85 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 10:50:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,90 | 0,52 | 33,37 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 11:00:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,90 | 0,54 | 34,38 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 11:10:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,90 | 0,66 | 34,27 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 11:20:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,63 | 34,22 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 11:30:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 221,95 | 229,46 | 274,90 | 0,42 | 33,63 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 11:40:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,90 | 0,57 | 34,16 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 11:50:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,90 | 0,37 | 33,27 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 12:00:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,99 | 0,48 | 34,20 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 12:10:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,90 | 0,48 | 33,31 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 12:20:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,90 | 0,44 | 34,35 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 12:30:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,99 | 0,62 | 34,20 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 12:40:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,99 | 0,54 | 34,12 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 12:50:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,55 | 33,30 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 13:00:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,90 | 0,55 | 34,33 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 13:10:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,52 | 33,65 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 13:20:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,99 | 0,45 | 32,26 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 13:30:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,49 | 34,21 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 13:40:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,90 | 0,53 | 33,66 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 13:50:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,99 | 0,37 | 33,51 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 14:00:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,38 | 32,47 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 14:10:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,99 | 0,57 | 34,22 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 14:20:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,34 | 33,47 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 14:30:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,67 | 34,25 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 14:40:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,99 | 0,49 | 34,40 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 14:50:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,48 | 32,46 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 15:00:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,44 | 34,33 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 15:10:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,58 | 33,68 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 15:20:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,53 | 33,86 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 15:30:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,44 | 33,18 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 15:40:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,38 | 24,58 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 15:50:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,29 | 5,08 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 16:00:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,61 | 34,20 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 16:10:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,90 | 0,32 | 32,01 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 16:20:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,37 | 274,99 | 0,55 | 34,16 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 16:30:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,58 | 34,39 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 16:40:00 | 50,00 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,29 | 6,60 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |
| 02.05.2004. 16:50:00 | 50,01 | 50,02 | 50,03 | 222,04 | 229,46 | 274,99 | 0,63 | 34,23 | 0,18 | 0,18 | 0,46 |

*Bild 33: Daten für die Analyse in Listenform*

Daten können ebenso graphisch dargestellt werden, mit einigen sehr komportablen Werkzeugen, z.B. für die Suche. Um eine Graphik zu erzeugen, wählen Sie die gewünschten Signale aus, (maximal neun,) und wählen Sie: Execute ⇒ Draw selected columns.




Befehlstasten:

| | |
|---|---|
| N,S,W,E | Navigationstasten |
| F | Ursprüngl. Bild wiederherstellen |
| Cur | Cursor on / off |
| G% | Y-Achse in [%] |
| Gn | Y-Achse normal |
| Z | Graph window |
| y+ | Zoom in (Y axis) |
| y- | Zoom out (Y axis) |

*Bild34: Bildschirm Graphische Analyse der Daten*

## Spannungsstörungen

Die aufgezeichneten Daten zu Spannungsstörungen oder Spannungsunterbrechungen können graphisch oder numerisch dargestellt werden.

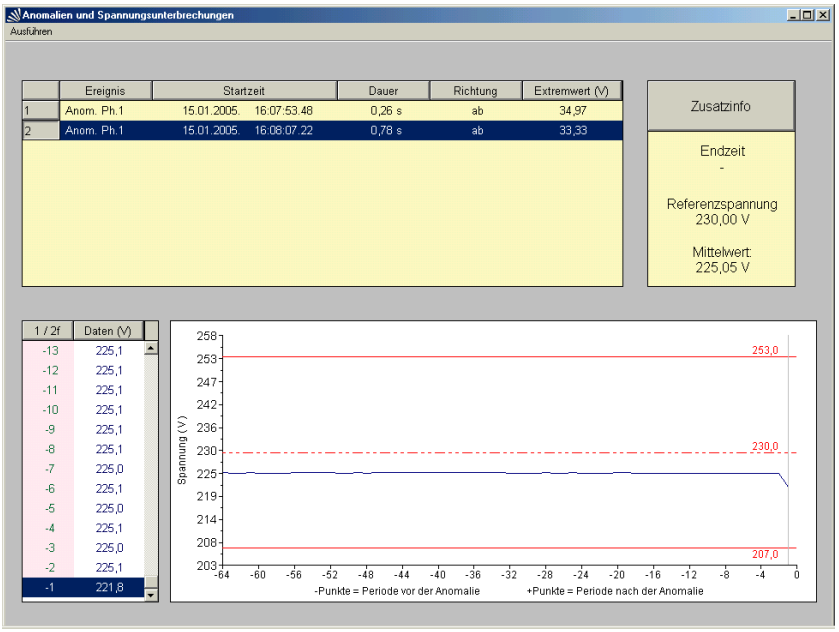



*Bild 35: Spannungsstörungen und -unterbrechungen*

Eine Liste aller Spannungsstörungen (Über- oder Unterschreitung der Grenzen) wird zur Verfügung gestellt, zusammen mit der Konfiguration, und alles kann schnell in graphischer Form oder als Tabele überblickt werden.

## Statistische Analyse

Die statistische Analyse der aufgezeichneten Daten kann in numerischer Form (Listen) oder graphisch dargestellt werden.

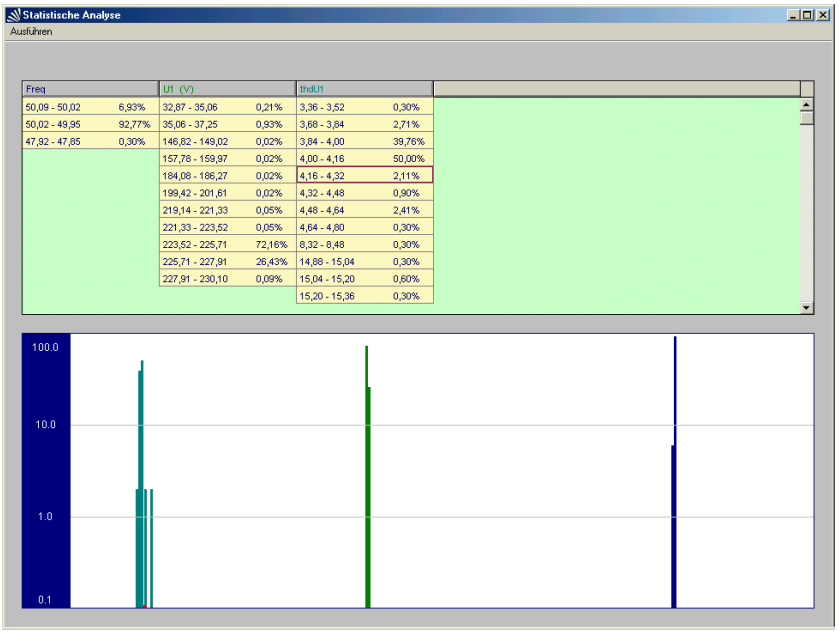



*Bild 36: Bildschirm Statistische Analyse*

# 3.2. Bildschirme für Betriebsart Signalform

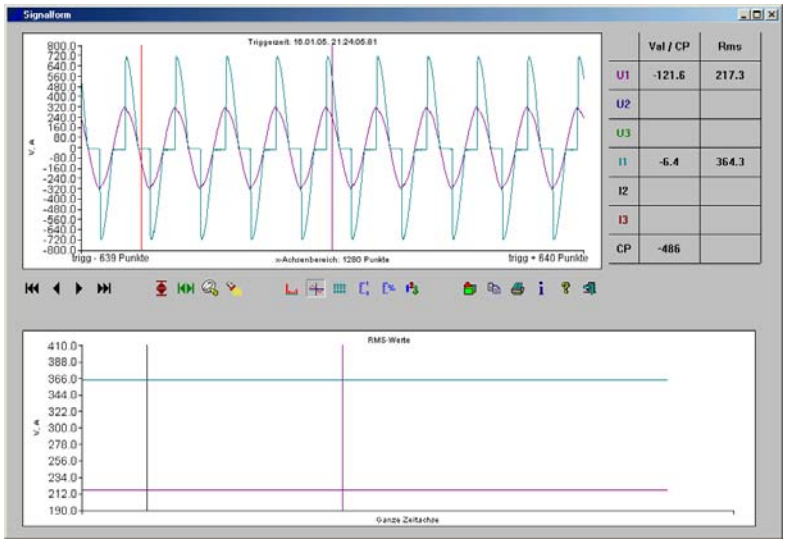



*Bild 37:Signalform - Analyse der Kurvenform*

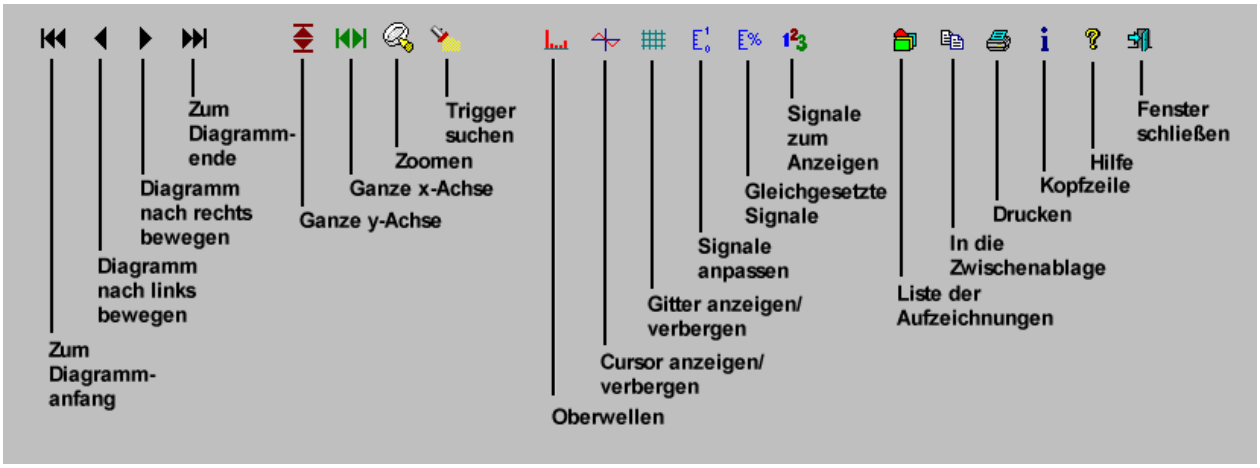



*Bild 38: Funktionstasten*

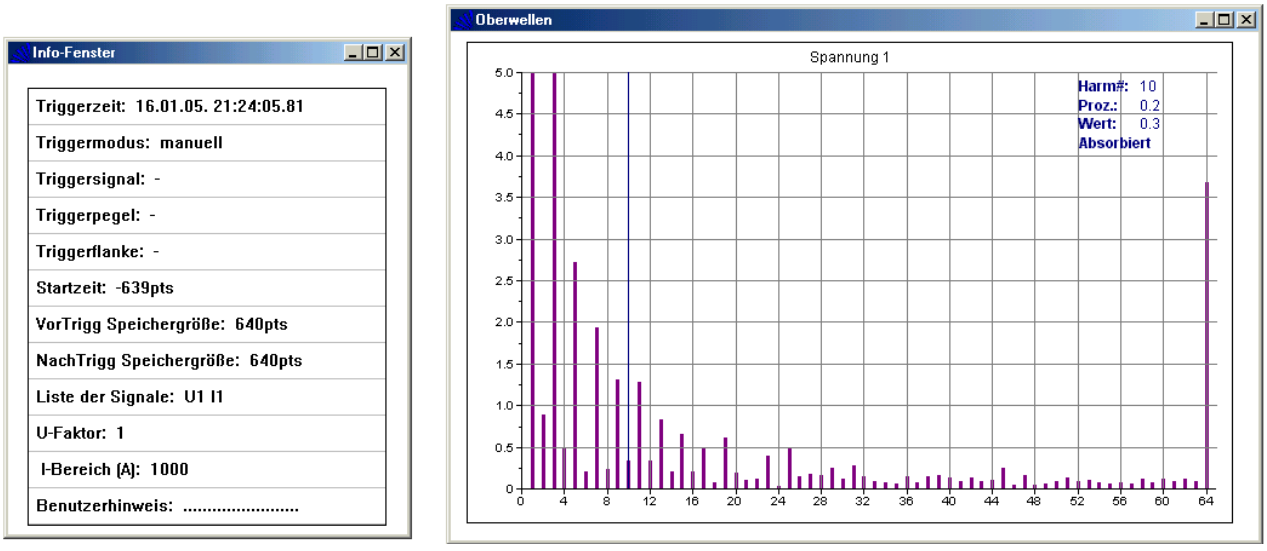



*Bild 39:Fourier-Zerlegung*

## 3.3. Schnelle Datenerfassung

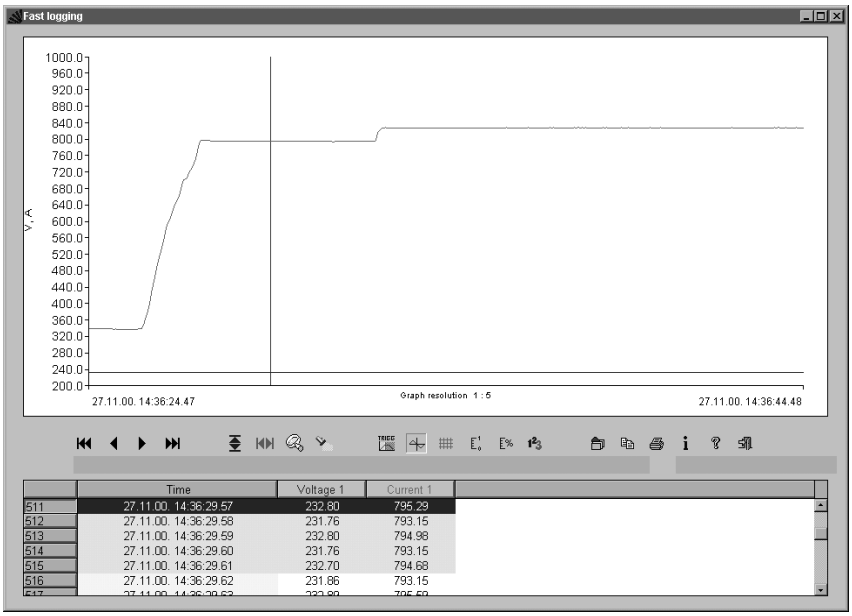



*Bild 40: Analysebild zur schnellen Datenerfassung*

## 3.4. Transientenaufzeichnung

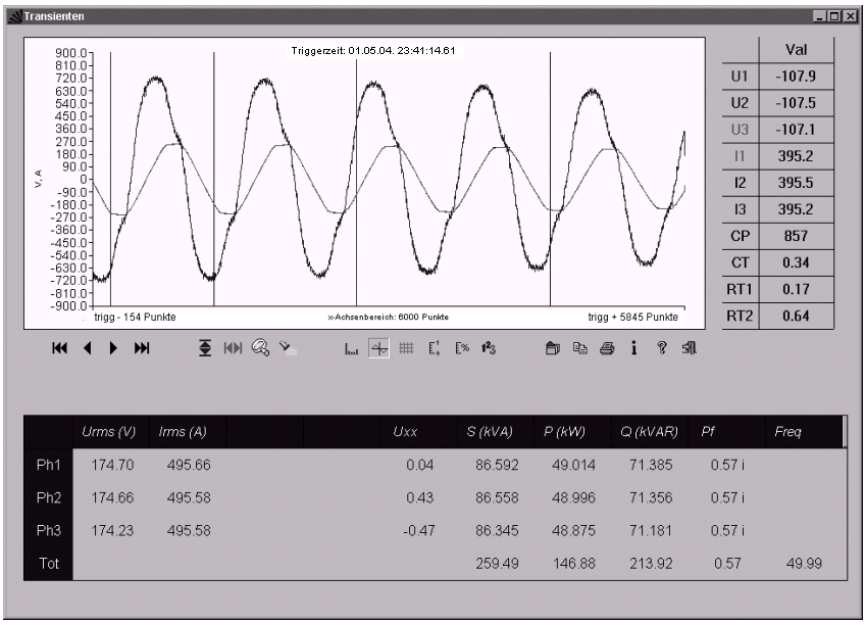



*Bild 41: Bildschirm zur Transientenanalyse*

Die Tabelle auf der rechten Seite enthält Informationen zu den gemessenen Werten an der augenblicklichen Cursorposition.
**CP** – Cursor Position
**CT** – Cursor Zeit
**RT1** – Bereich Zeit 1 (Start-Zeit)
**RT2** – Bereich Zeit 2 (Stop-Zeit)

Alle Werte bezogen auf den Trigger-Zeitpunkt.

Die Tabelle am Fuß der Seite bildet sich aus Werten zwischen der Start- und der Stop-Zeit. (RT1 und RT2). Um RT 1 oder RT 2 zu setzen, muß zuerst der Cursor aktiviert werden (rote vertikale Linie in der Graphik). Wähle den gewünschten Startzeitpunkt und drücke die rechte Maustaste, um “**Range start”** zu wählen**.** Der Zeitpunkt ist jetzt in der Graphik markiert.

Zu Beginn sind RT 1 und RT 2 beide 0. Wird nun RT 1 zuerst gesetzt, dann wird es als Stop-Zeit interpretiert, da es später als RT 2 ist! (Die Ergebnisse in der Tabelle werden immer zwischen RT 1 und RT 2 berechnet!)

## 3.5. EN 50160 Aufzeichnung

Für die EN 50160 wird automatisch eine graphische Zusammenfassung angezeigt. Aus diesem Bild kann der Anwender sehen, welche überwachten Größen Störungen aufweisen und wo noch Reserven liegen. Der rote Teil des mehrfarbigen Balkens ist der Bereich, in dem 95% aller gemessenen Werte liegen. Der blaue Bereich deckt die restlichen 5% ab.

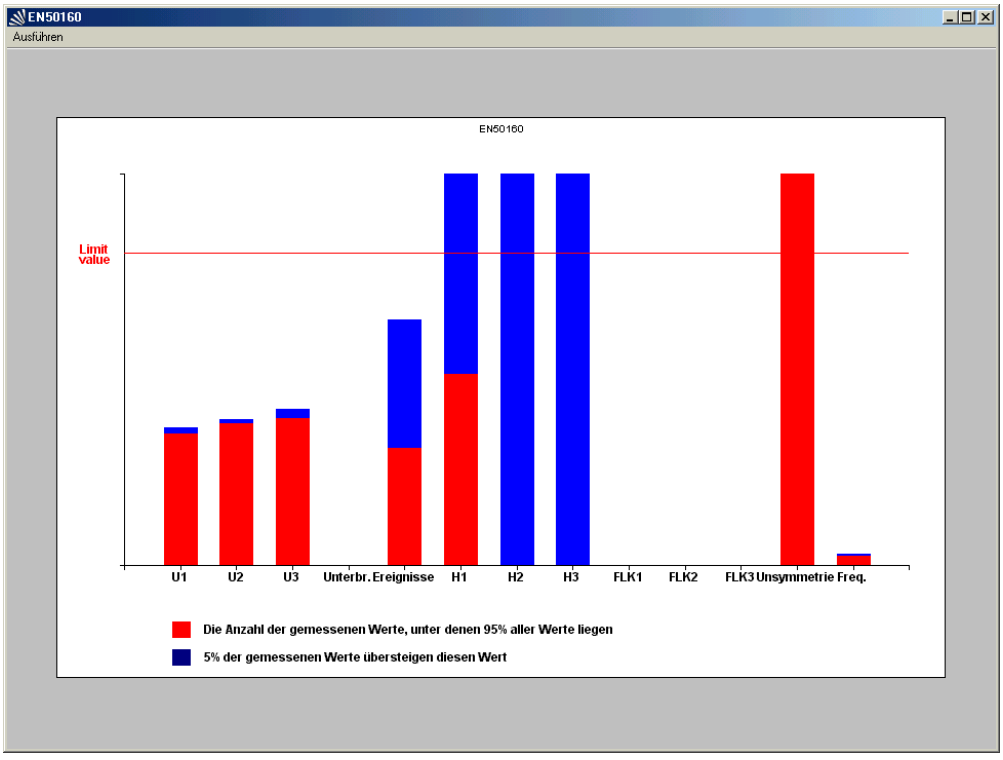
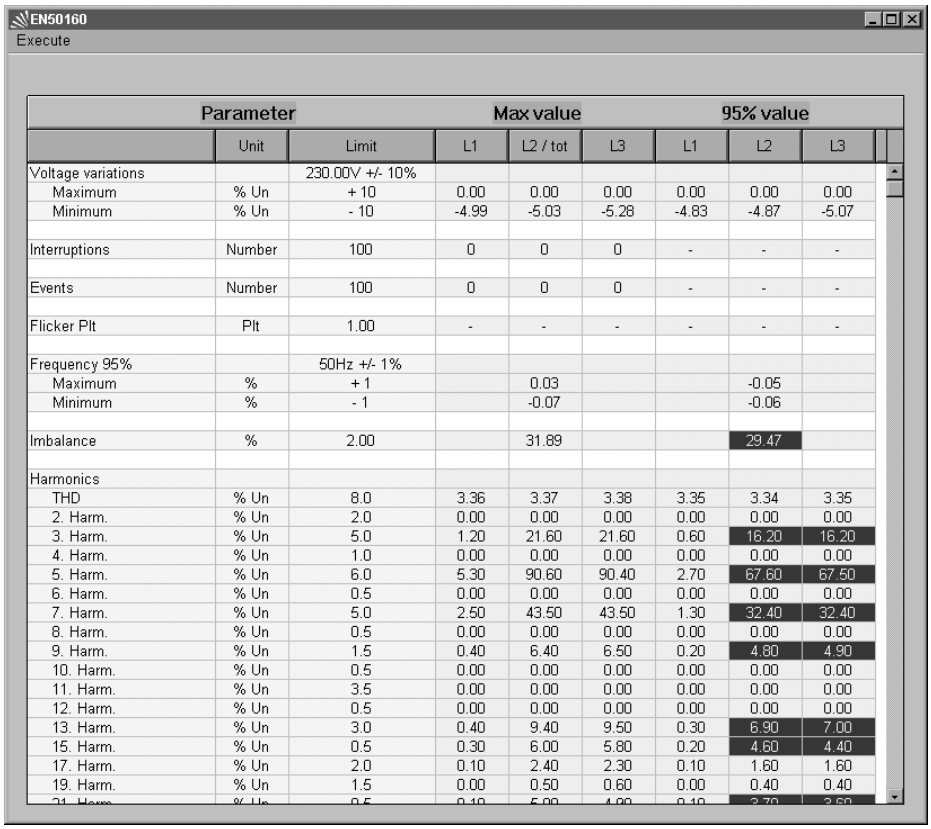



*Bild 42: Graphische Zusammenfassung*

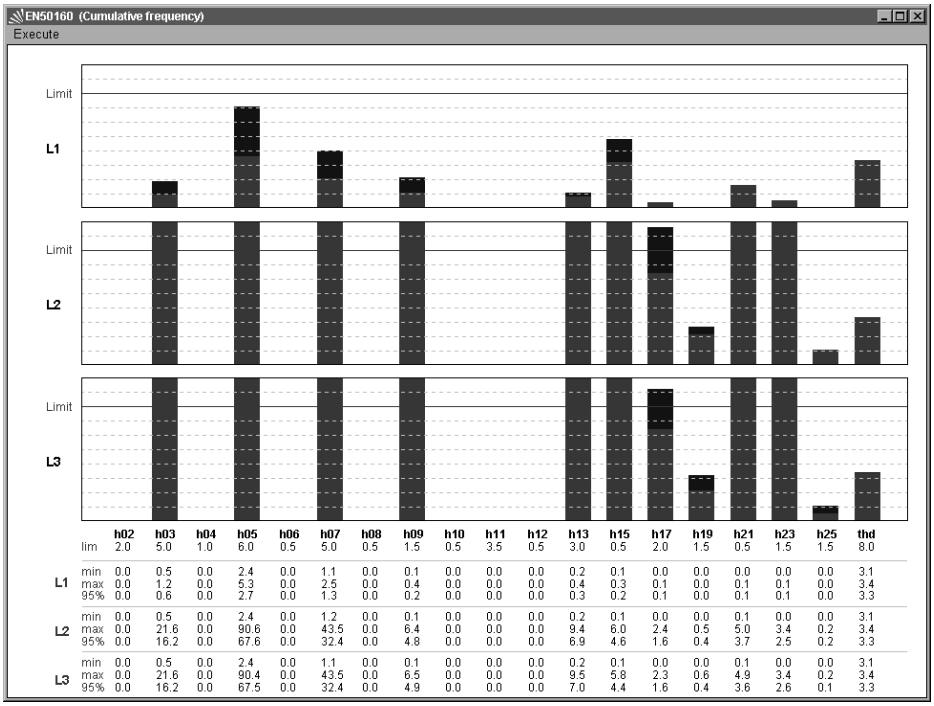
Alle Parameter der graphischen Zusammenfassung sind auch als Tabelle verfügbar. In der Tabelle werden die Grenzwerte gelistet, die 95%-Werte und die Maximalwerte. Die Spalte ‘Max value’ zeigt maximale und minimale Abweichung in Prozent bezogen auf die Nennspannung. In der 95%-Zeile benennen die Angaben zu Upper und Lower Limit den Bereich, in dem 95% aller Messungen liegen.




| Parameter | | | Max value | | | 95% value | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Unit | Limit | L1 | L2 / tot | L3 | L1 | L2 | L3 |
| Voltage variations | | 230.00V +/- 10% | | | | | | |
| Maximum | % Un | + 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Minimum | % Un | - 10 | -4.99 | -5.03 | -5.28 | -4.83 | -4.87 | -5.07 |
| Interruptions | Number | 100 | 0 | 0 | 0 | - | - | - |
| Events | Number | 100 | 0 | 0 | 0 | - | - | - |
| Flicker Plt | Plt | 1.00 | - | - | - | - | - | - |
| Frequency 95% | | 50Hz +/- 1% | | | | | | |
| Maximum | % | + 1 | | 0.03 | | | -0.05 | |
| Minimum | % | - 1 | | -0.07 | | | -0.06 | |
| Imbalance | % | 2.00 | | 31.89 | | | 29.47 | |
| Harmonics | | | | | | | | |
| THD | % Un | 8.0 | 3.36 | 3.37 | 3.38 | 3.35 | 3.34 | 3.35 |
| 2. Harm. | % Un | 2.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3. Harm. | % Un | 5.0 | 1.20 | 21.60 | 21.60 | 0.60 | 16.20 | 16.20 |
| 4. Harm. | % Un | 1.0 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5. Harm. | % Un | 6.0 | 5.30 | 90.60 | 90.40 | 2.70 | 67.60 | 67.50 |
| 6. Harm. | % Un | 0.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7. Harm. | % Un | 5.0 | 2.50 | 43.50 | 43.50 | 1.30 | 32.40 | 32.40 |
| 8. Harm. | % Un | 0.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9. Harm. | % Un | 1.5 | 0.40 | 6.40 | 6.50 | 0.20 | 4.80 | 4.90 |
| 10. Harm. | % Un | 0.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 11. Harm. | % Un | 3.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 12. Harm. | % Un | 0.5 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 13. Harm. | % Un | 3.0 | 0.40 | 9.40 | 9.50 | 0.30 | 6.90 | 7.00 |
| 15. Harm. | % Un | 0.5 | 0.30 | 6.00 | 5.80 | 0.20 | 4.60 | 4.40 |
| 17. Harm. | % Un | 2.0 | 0.10 | 2.40 | 2.30 | 0.10 | 1.60 | 1.60 |
| 19. Harm. | % Un | 1.5 | 0.00 | 0.50 | 0.60 | 0.00 | 0.40 | 0.40 |

*Bild 43: Zusammenfassung in Listenform*

Für die statistische Analyse der Oberschwingungen gibt es die Darstellung der kumulierten Ereignisse. Sie beinhaltet im wesentlichen dieselben Daten wie die statistische Zusammenfassung, aber es ist einfacher ersichtlich, welche Oberwelle die Grenzen verletzt und welche Sicherheiten noch vorhanden sind.




| | | h02 | h03 | h04 | h05 | h06 | h07 | h08 | h09 | h10 | h11 | h12 | h13 | h15 | h17 | h19 | h21 | h23 | h25 | thd |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | lim | 2.0 | 5.0 | 1.0 | 6.0 | 0.5 | 5.0 | 0.5 | 1.5 | 0.5 | 3.5 | 0.5 | 3.0 | 0.5 | 2.0 | 1.5 | 0.5 | 1.5 | 1.5 | 8.0 |
| L1 | min | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.1 |
| | max | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 5.3 | 0.0 | 2.5 | 0.0 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | 0.3 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 3.4 |
| | 95% | 0.0 | 0.6 | 0.0 | 2.7 | 0.0 | 1.3 | 0.0 | 0.2 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.3 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.1 | 0.0 | 3.3 |
| L2 | min | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 1.2 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 3.1 |
| | max | 0.0 | 21.6 | 0.0 | 90.6 | 0.0 | 43.5 | 0.0 | 6.4 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.4 | 6.0 | 2.4 | 0.5 | 5.0 | 3.4 | 0.2 | 3.4 |
| | 95% | 0.0 | 16.2 | 0.0 | 67.6 | 0.0 | 32.4 | 0.0 | 4.8 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.9 | 4.6 | 1.6 | 0.4 | 3.7 | 2.5 | 0.2 | 3.3 |
| L3 | min | 0.0 | 0.5 | 0.0 | 2.4 | 0.0 | 1.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 3.1 |
| | max | 0.0 | 21.6 | 0.0 | 90.4 | 0.0 | 43.5 | 0.0 | 6.5 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 9.5 | 5.8 | 2.3 | 0.6 | 4.9 | 3.4 | 0.2 | 3.4 |
| | 95% | 0.0 | 16.2 | 0.0 | 67.5 | 0.0 | 32.4 | 0.0 | 4.9 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.0 | 4.4 | 1.6 | 0.4 | 3.6 | 2.6 | 0.1 | 3.3 |

*Bild 44: Kumulierte Ereignisse – Oberschwingungs - Analyse*

# 4. Direkt verbundenes Scope

Dieses Softwarefeature erlaubt Ihnen den On-Line Betrieb mit Echtzeitresultaten von Spannung und Strom, angezeigt auf dem Bildschirm Ihres PC. Komplexe Berechnungen können ausgeführt werden und die Kurvenform ausgewählter Eingänge kann gespeichert werden, oder in eine ASCII-Datei exportiert zur Weiterverwendung in anderen Anwendungen. Auch die Zwischenspeicherung im Clipboard ist möglich. Um die Verbindung zum Instrument zu eröffnet, ist die Befehlstaste '**go!'** anzuklicken.

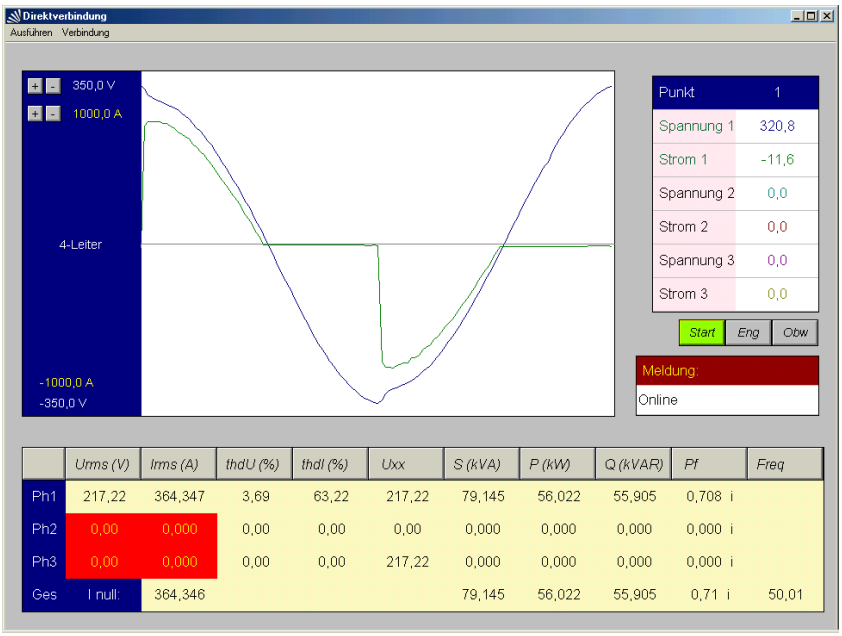



*Bild 45: Direkt verbundenes Oszilloskop*

Zum Ablesen der aktuell geflossenen Energie die '**Eng**' Taste anklicken. Ein kleines Fenster mit den entsprechenden Informationen öffnet sich.

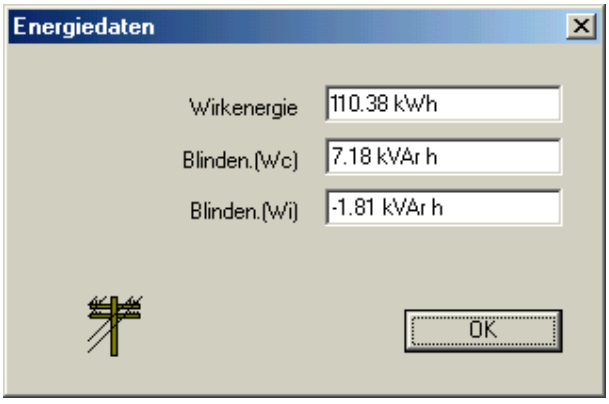


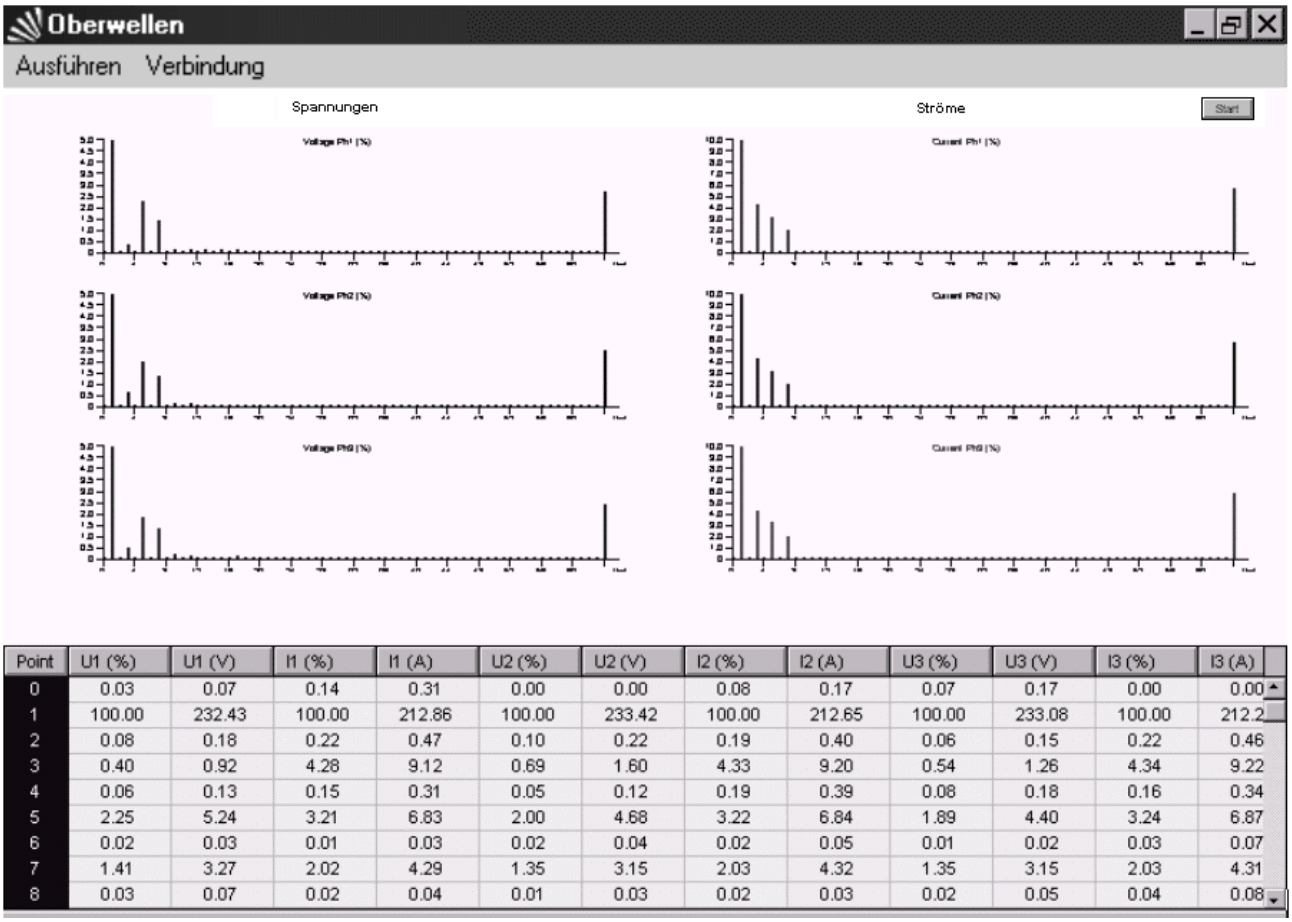

*Bild 46 Energiezähler*

Um die Oberschwingungen zu betrachten, (Strom und Spannung), wählen Sie die '**Mag**' Taste. Ein Bild zur Analyse der Oberschwingungen wird angezeigt, mit 6 Histogrammen, 3 Spannungen und drei Strömen und Oberschwingungen bis zur 63sten. Um ein Histogram zu vergrößern, dies einfach anklicken. Für die Rückkehr auf Display klicken.

Um die Skalierung einzelner Graphen zu ändern, klicken Sie auf die vertikale Achse des Graphen, und zwar:

- Nahe der Spitze um den Bereich zu vergrößern
- Nahe am Achsenkreuz, um den Bereich zu verkleinern.

Die Oberschwingungen in Tabellendarstellung erhalten Sie durch Anwahl von '**Show Table**' aus dem '**Ausführen**'-Menu. Während Sie den Mauspfeil über die Graphen bewegen, aktivieren Sie einen Cursor, der wiederum die Oberwelle adressiert. Daten der adressierten Oberwelle sehen Sie in Tabellenform.
Über **Direct Link** und '**Close**' aus dem '**Ausführen**' Menu kehren Sie zurück.




| Point | U1 (%) | U1 (V) | I1 (%) | I1 (A) | U2 (%) | U2 (V) | I2 (%) | I2 (A) | U3 (%) | U3 (V) | I3 (%) | I3 (A) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0.03 | 0.07 | 0.14 | 0.31 | 0.00 | 0.00 | 0.08 | 0.17 | 0.07 | 0.17 | 0.00 | 0.00 |
| 1 | 100.00 | 232.43 | 100.00 | 212.86 | 100.00 | 233.42 | 100.00 | 212.65 | 100.00 | 233.08 | 100.00 | 212.2 |
| 2 | 0.08 | 0.18 | 0.22 | 0.47 | 0.10 | 0.22 | 0.19 | 0.40 | 0.06 | 0.15 | 0.22 | 0.46 |
| 3 | 0.40 | 0.92 | 4.28 | 9.12 | 0.69 | 1.60 | 4.33 | 9.20 | 0.54 | 1.26 | 4.34 | 9.22 |
| 4 | 0.06 | 0.13 | 0.15 | 0.31 | 0.05 | 0.12 | 0.19 | 0.39 | 0.08 | 0.18 | 0.16 | 0.34 |
| 5 | 2.25 | 5.24 | 3.21 | 6.83 | 2.00 | 4.68 | 3.22 | 6.84 | 1.89 | 4.40 | 3.24 | 6.87 |
| 6 | 0.02 | 0.03 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.04 | 0.02 | 0.05 | 0.01 | 0.02 | 0.03 | 0.07 |
| 7 | 1.41 | 3.27 | 2.02 | 4.29 | 1.35 | 3.15 | 2.03 | 4.32 | 1.35 | 3.15 | 2.03 | 4.31 |
| 8 | 0.03 | 0.07 | 0.02 | 0.04 | 0.01 | 0.03 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.05 | 0.04 | 0.08 |

*Bild 47: Oberschwingungsbargraphen im Direct Link-Betrieb, mit Tabellendarstellung*

**Merke**: Falls es scheint, dass die Darstellung eingefroren ist, steht nicht genügend Zeit für die Darstellung aller Daten zur Verfügung. Die 'Request Time' (im 'Execute' Menu) sollte dann erhöht werden. Für die Baud Rate von 57600 ist eine Request Time von 1300 ms empfohlen.

# Teil VI Theoretische Grundlagen

## 1. Allgemeines

Die Erfassung von Daten ist eine der Hauptfunktionen des Messinstrumentes. Während es Daten aufzeichnet, kann es aber auch schon weitere Aufgaben ausführen:

- **Statistische Analyse – Statistische Analyse der gemessen Signale**
- **Periodische Analyse – On line Aufzeichnung und Analyse verschiedener gemessener Signale über vorgegebene Perioden.**
- **Spannungsstörungen – Erkennung und Registrierung über Limits**
- **Spannungsunterbrechungen – Erkennung und Registrierung**
- **Wellenformen**
- **Schnelle Datenerfassung**
- **Transienten**
- **Flicker, EN 50160**

Im Gegensatz zur Aufzeichnung von Netzunterbrechungen, die immer aktiviert ist, sind alle anderen Funktionen unabhängig und können durch den Bediener aktiviert oder deaktiviert werden. Das Messprinzip ist identisch für alle aufzeichnenden Funktionen und in Teil II-2, siehe unten, beschrieben. Durchschittsbildung und Statistik werden später in diesem Kapitel beschrieben.
Siehe dazu auch das Handbuch 'Modern Power Quality Measuring Techniques' von Metrel, erschienen in englischer Sprache.

Erfasste Daten werden in nichtflüchtigen Speichern abgelegt und stehen für die Übertragung auf PC, für weitere Analysen und den Ausdruck zur Verfügung. Ein Download kann entweder online, während der Erfassung von Daten, oder später, nach Beendigung der Messungen, erfolgen. Unabhängig von den Messaufgaben kann das System alle Daten eines Eingangssignales einmal pro Sekunde an den PC übertragen.

## 2. Statistische Analyse

Der Messbereich eines Signales (0 bis Endwert) ist für die Analyse in 256 Segmente eingeteilt (100 for Leistungsfaktor und cos$\varphi$). Die gemessenen Werte werden entsprechend skaliert. Das Ergebnis ist eine statistische Tabelle, eine Gauss'sche Funktion, die mit Hilfe der PC-Software analysiert werden kann. (siehe Teil V, unten).
Statistische Informationen werden nur für solche Signale erfasst, die in dem Signal-Submenu aktiviert sind.
Statistische Analyse kann nicht auf die Oberschwingungsmessungen angewandt werden.

# 3. Periodische Analyse

Eine periodische Analyse wird ausgeführt über eine programmierte Periode (IP). Der Anwender setzt sie zwischen 1 s und 15 min. Über diesen Zeitraum berechnet das Gerät Maximum, Minimum und Durchschnittswerte ausgewählter Signale. Am Ende einer Periode werden diese Ergebnisse mit Perioden-Start-Datum/Uhrzeit und Angaben über den synchronisierenden Eingang abgespeichert.
Gespeicherte Werte differieren für folgende Werte:

- Für Klirrfaktormessung (THD) — Nur Maximum und Durchschnitte
- Für Spannungsoberschwingungen und Phasenwinkel — Nur Maximum und Minimum
- Für Stromoberschwingungen — Nur Maximum
- Alle anderen Größen — Minimum, Maximum und Durchschnitt

Die Wirkleistung ist entweder positiv (Verbrauch) oder negativ (Rückspeisung). Die Blindleistung hat vier Zustände, nämlich positiv mit Induktivanteil (+i), negativ mit Induktivanteil (-i), und positiv bzw. negativ mit Kapazitivanteil (+c und –c).
Ausgleichsströme auf N werden bei der Verbindung zum Netz mit nur 3 Leitern ignoriert.
Für Leistungs-, Spannungs- und Strom-Messungen werden die Messwerte für jede Vollwelle gespeichert, Oberschwingungen und Klirrfaktor aus jeder achten Vollwelle neu berechnet. Für die Berechnung des Spannungsmittelwertes werden Messungen, die weniger als 2% des Endwertes betragen, als Spannungsunterbrechungen von allen Berechnungen ausgenommen.
Gespeicherte Minimal- und Maximal-Werte werden während einer Vollwelle berechnet, während Durchschnitte (ausser Spannung, Leistung und Oberschwingungen) am Ende einer Integrationsperiode und basierend auf der Anzahl der Vollwellen in dieser Periode berechnet werden.
Durchschnittswerte für die Leistung, Spannung und Harmonische ignorieren Vollwellen mit einem Messwert kleiner als 2% vom Nennwert. Darüberhinaus werden die Ergebnisse verworfen, wenn zum Beginn oder zum Ende oder zu Beginn einer Integrationsperiode gerade eine Spannungsunterbrechung gemessen wird. Das Instrument wird dann einen neuen Messzyklus beginnen. (Siehe auch Messung von Spannungsunterbrechungen, unten).
Die folgenden Tabellen geben einen Überblick über die Datenerfassung verwendeten Werte. Zusätzlich sind die Abkürzungen erklärt.

**Symboldefinitionen**

**Allgemeine Sybole**

| | |
|---|---|
| **U** | Spannungen, rms |
| **I** | Ströme, rms |
| **P** | Wirkleistung |
| **S** | Scheinleistung |
| **Q** | Blindleistung |
| **$I_0$** | Ausgleichstrom in N, rms |
| **PF** | Leistungsfaktor |
| **Cosφ** | Cosinus des Winkels von Strom zu Spannung |
| **THD** | Grundwellen-Klirrfaktor |
| **H** | Oberschwingungsanteil (%) |
| **h** | Oberschwingungsanteil (V or A) |
| **IP** | Integrationsperiode |
| **dPF** | Leistungsfaktor der Grundwelle |

**Zusätzliche Symbole**

| | |
|---|---|
| **x** | Phase |
| **t** | total |
| **i** | inductiv (mit P, Q oder PF Symbol) |
| **c** | kapazitive (mit P, Q oder PF Symbol) |
| **+** | positiv (mit P, Q oder PF Symbol) |
| **-** | negativ (mit P, Q oder PF symbol) |
| **n** | Oberschwingungsordnungszahl (mit H oder h Symbol) |
| **a** | Durchschnitt (mit einem Symbol) |
| **m** | max. or min (mit einem Symbol) |
| **na** | nicht anwendbar |
| **pn** | Zahl der Vollwellen einer Integrationsperiode (IP) |
| **hpn** | Zahl der Vollwellen für Oberschwingungen in IP (pn/8) |
| **ppn** | Zahl der Vollwellen für Leistungen |
| **upn** | Zahl der Vollwellen für Spannungen |
| **PC** | Personalcomputer |
| **cr** | Scheitelfaktor |
| **pb** | Dauer einer Spannungsunterbrechung innerhalb einer IP |

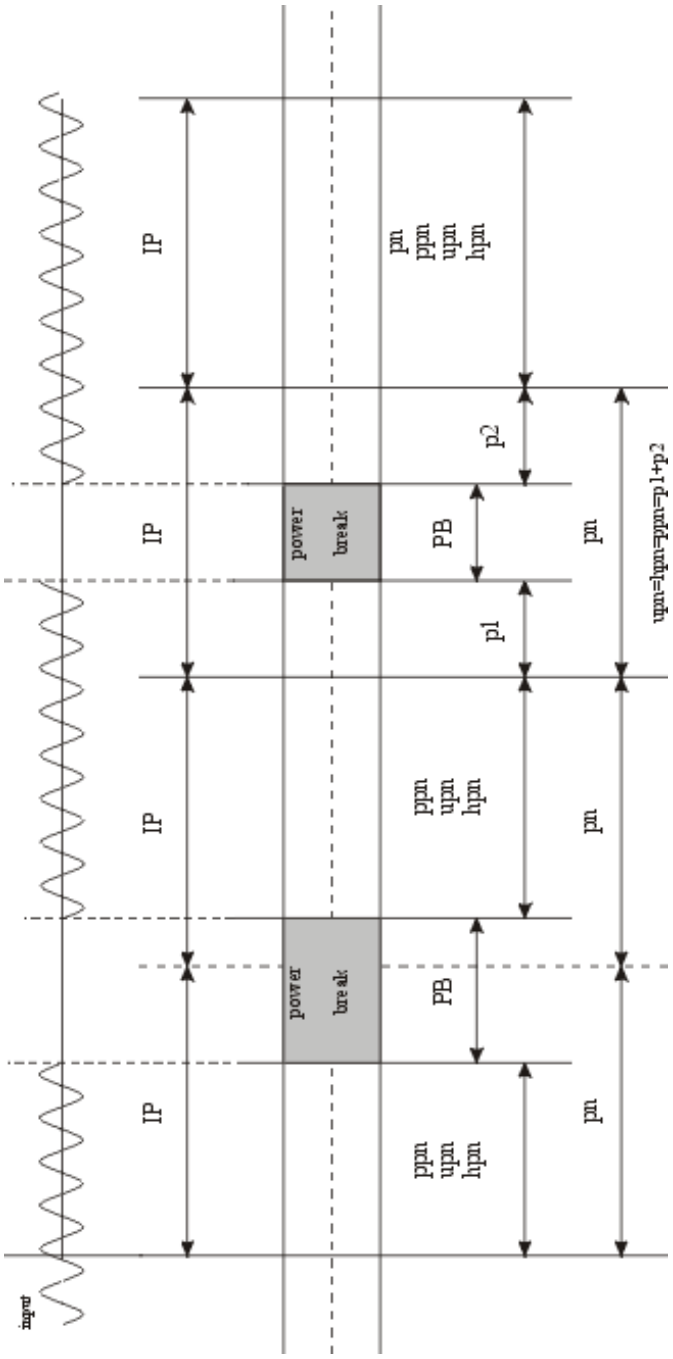



*Bild 48: Berechnungsgrundlage bei verschiedenen Situationen der Spannungsunterbrechung*

Bei der Messung von Leistung und Leistungsfaktor können die Werte entweder für jede Vollwelle oder für eine längere Integrationsperiode errechnet werden (‘Power sub IP’, programmierbar zwischen 1 und 20 Vollwellen, also 400 ms bei 50 Hz).
Wenn das Instrument eine Leistung erfasst, berechnet es automatisch auch die Energie in einer IP und zeichnet sie auf.
**Ausgangsgrößen für die Berechnung der maximalen und minimalen Leistung und Leistungsfaktor sind Durchschnitte aus der ‘Power sub IP’** (siehe *Bild 35* unten)**.**
Die Aufzeichnung von Strom- oder Spannungsklirrfaktor sind automatisch aktiv, sobald eine oder mehrere Spannungs- oder Stromoberschwingungen ermittelt werden.

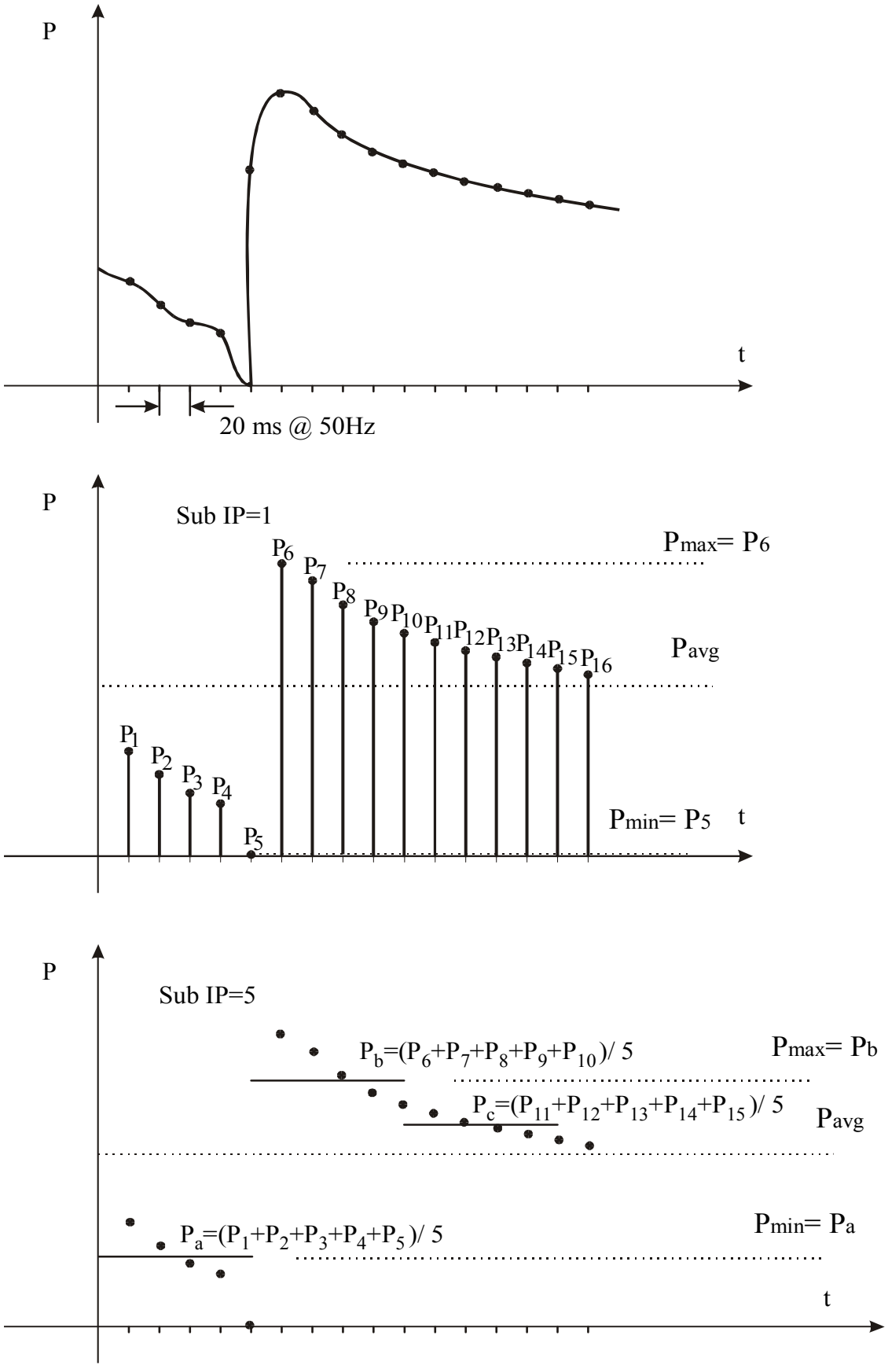



*Bild 49: Beispiele für die Berechnung von Maximum und Minimum für verschiedene 'Power sub IP' Perioden*

**Minimum & Maximum PRO PHASE Werte**

| | **Art der Last** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Wert** | **Verbrauchend** | | **Generator** | | **Bemerkung** |
| | Induktiv | Kapazitiv | Inductiv | Kapazitiv | [Formel] |
| m Px+ | $P_X$ | | 0 | | [3] |
| m Px- | 0 | | $P_X$ | | [3] |
| m Qxi+ | $Q_X$ | 0 | 0 | 0 | [7] |
| m Qxc+ | 0 | 0 | 0 | $Q_X$ | [7] |
| m Qxi- | 0 | 0 | $Q_X$ | 0 | [7] |
| m Qxc- | 0 | $Q_X$ | 0 | 0 | [7] |
| m PFxi+ | $PF_X$ | 1 | na | na | [8] |
| m PFxc+ | Na | na | 1 | $PF_X$ | [8] |
| m PFxi- | Na | na | $PF_X$ | 1 | [8] |
| m PFxc- | 1 | $PF_X$ | na | na | [8] |
| m $U_X$ | $U_X$ | | | | [1] |
| m $I_X$ | $I_X$ | | | | [2] |
| m $U_X$thd | $U_X$thd | | | | [10] -max |
| m $I_X$thd | $I_X$thd | | | | [11] -max |
| m cos$\varphi_X$ | cos$\varphi_X$ | | | | [9] |
| m $U_XH_n$ | $U_XH_n$ | | | | [12] |
| m $I_XH_n$ | $I_XH_n$ | | | | [13] -max |

**Verfügbare Maximum und Minimum –Werte pro Phase für Eingänge**

**Note:** $U_X$thd,$I_X$thd,cos$\varphi_X$,$U_XH_n$,$I_XH_n$ werden in jeder 8. Periode berechnet

**Minimum und Maximum der 3-Phasengrößen**

| | **Art der Last** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Wert** | **Verbrauchend** | | **Generator** | | **Merke** |
| | Inductiv | kapazitiv | Inductiv | kapazitive | [Formel] |
| m Pt+ | $P_t$ | | 0 | | [14] |
| m Pt- | 0 | | $P_t$ | | [14] |
| m St+ | $S_t$ | | 0 | | [16] |
| m St- | 0 | | $S_t$ | | [16] |
| m Qti+ | $Q_t$ | 0 | 0 | 0 | [15] |
| m Qtc+ | 0 | 0 | 0 | $Q_t$ | [15] |
| m Qti- | 0 | 0 | $Q_t$ | 0 | [15] |
| m Qtc- | 0 | $Q_t$ | 0 | 0 | [15] |
| m PFti+ | $PF_t$ | 1 | Na | na | [17] |
| m PFtc+ | na | na | 1 | $PF_t$ | [17] |
| m PFti- | na | na | $PF_t$ | 1 | [17] |
| m PFtc- | 1 | $PF_t$ | Na | na | [17] |
| m $I_0$ | $I_0$ | | | | |
| m Freq | Freq | | | | |

**Verfügbare Maximum & Minimum 3-Phasengrößen für jeden Eingabezyklus**

**Merke:** $P_t$, $S_t$ und $Q_t$ sind Durchschnittswerte aus der 'Power sub' Integrationsperiode, einstellbar von 1 – 20 Vollwellen. $PF_t$ ist auch ein Ergebnis dieser Werte

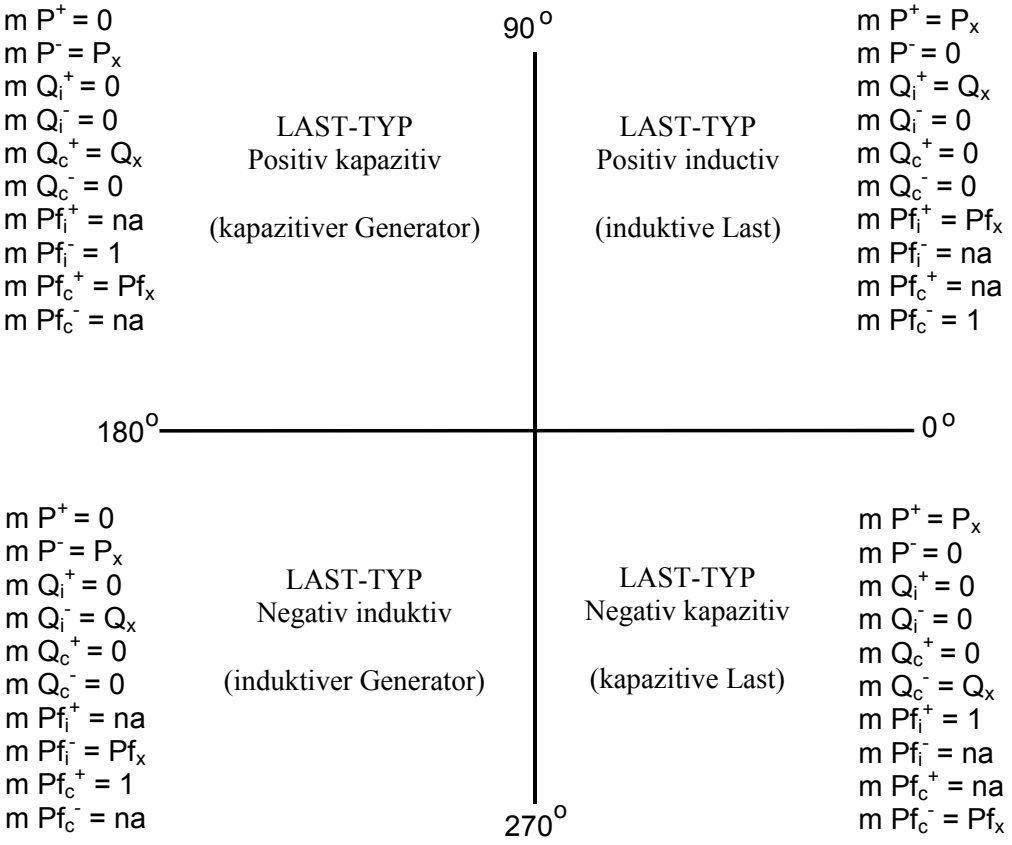



*Bild 50: Energie-Import/Export und Induktiv/Kapazitiv, 4 Quadranten*

**Phasenbezogene Werte (Durchschittsbildung am Ende von IP)**

| | | |
|---|---|---|
| **Watts** | $aP_x^+ = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_x^+\right)_j}{pn}$ | $aP_x^- = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_x^-\right)_j}{pn}$ |
| **Var** | $aQ_{xi}^+ = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{xi}^+\right)_j}{pn}$ | $aQ_{xc}^+ = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{xc}^+\right)_j}{pn}$ |
| **Var** | $aQ_{xi}^- = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{xi}^-\right)_j}{pn}$ | $aQ_{xc}^- = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{xc}^-\right)_j}{pn}$ |
| **PF** | $aPf_{xi}^+ = \frac{aP_x^+}{\sqrt{\left(aQ_{xi}^+\right)^2 + \left(aP_x^+\right)^2}}$ | $aPf_{xc}^+ = \frac{aP_x^+}{\sqrt{\left(aQ_{xc}^+\right)^2 + \left(aP_x^+\right)^2}}$ |

| | | |
|---|---|---|
| **PF** | $aPf_{xi}^{-} = \frac{aP_x^{-}}{\sqrt{\left(aQ_{xi}^{-}\right)^2 + \left(aP_x^{-}\right)^2}}$ | $aPf_{xc}^{-} = \frac{aP_x^{-}}{\sqrt{\left(aQ_{xc}^{-}\right)^2 + \left(aP_x^{-}\right)^2}}$ |
| **Volt & Amps** | $aU_x = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(U_x\right)_j}{upn}$ | $aI_x = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(I_x\right)_j}{pn}$ |
| **Oberschwing-ungen** | $aU_x thd = \frac{\sqrt{H_y U_x}}{H_1 U_x} * 100$ ; $H_y U_x = \frac{\sum_{z=1}^{n}\left(\sqrt{\sum_{j=2}^{63}\left(Uh_n\right)_j^2}\right)_z}{hpn}$ ; $H_1 U_x = \frac{\sum_{z=1}^{n} U_x h_1}{hpn}$ | |
| | $aI_x thd = na$ | $a\cos\varphi_x = na$ |
| | $aU_x H_n = na$ | $aI_x H_n = na$ |

**Merke:** Im Falle einer Spannungsunterbrechung werden Periode ‘pn’ (für Energieberechnungen ) und ‘upn’ (für Spannungsberechnungen ) modifiziert zu:

$$pn = \frac{IP}{ic} - \frac{pb}{ic} \qquad upn = \frac{IP}{ic} - \frac{pb}{ic} - ic_l$$

***mit :***

*ic Eingangszykluszeit*
*pb Zeit des Einbruchs innerhalb von IP*
*$ic_l$ Anzahl Zyklen mit $U_X$ < 0.02 $U_{range}$ in IP*

**Gesamtwerte für 3 Phasen (Durchschnitt am Ende von IP)**

| | | |
|---|---|---|
| **Watts** | $aP_t^{+} = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_t^{+}\right)_j}{pn}$ | $aP_t^{-} = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(P_t^{-}\right)_j}{pn}$ |
| **Var** | $aQ_{ti}^{+} = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{ti}^{+}\right)_j}{pn}$ | $aQ_{tc}^{+} = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{tc}^{+}\right)_j}{pn}$ |
| **Var** | $aQ_{ti}^{-} = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{ti}^{-}\right)_j}{pn}$ | $aQ_{tc}^{-} = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(Q_{tc}^{-}\right)_j}{pn}$ |
| **VA** | $aS_t^{+} = \sqrt{\left(aP_t^{+}\right)^2 + \left(aQ_{ti}^{+} + aQ_{tc}^{+}\right)^2}$ | $aS_t^{-} = \sqrt{\left(aP_t^{-}\right)^2 + \left(aQ_{ti}^{-} + aQ_{tc}^{-}\right)^2}$ |
| **PF** | $aPf_{ti}^{+} = \frac{aP_t^{+}}{\sqrt{\left(aQ_{ti}^{+}\right)^2 + \left(aP_t^{+}\right)^2}}$ | $aPf_{tc}^{+} = \frac{aP_t^{+}}{\sqrt{\left(aQ_{tc}^{+}\right)^2 + \left(aP_t^{+}\right)^2}}$ |
| **PF** | $aPf_{ti}^{-} = \frac{aP_t^{-}}{\sqrt{\left(aQ_{ti}^{-}\right)^2 + \left(aP_t^{-}\right)^2}}$ | $aPf_{tc}^{-} = \frac{aP_t^{-}}{\sqrt{\left(aQ_{tc}^{-}\right)^2 + \left(aP_t^{-}\right)^2}}$ |

| | | |
|---|---|---|
| **Current &Frequency** | $aI_0 = \frac{\sum_{j=1}^{n} I_{0_j}}{pn}$ | $aFreq = \frac{\sum_{j=1}^{n} Freq_j}{pn}$ |

**Merke:** Im Falle einer Spannungsunterbrechung wird ‘pn’ (für die Leistungsberechnung) modifiziert zu:

$$pn = \frac{IP}{ic} - \frac{pb}{ic}$$

***mit:***

*ic* *Eingangszykluszeit*
*pb* *Zeit des Einbruchs innerhalb von IP*

Spannungsunsymmetrieberechnung entsprechend IEC 61000-4-30, Kapitel 5.7.

# 4. Aufzeichnung der Spannungsstörungen

Störungen im Netz werden registriert, wenn die Spannung definierte Grenzen über- oder unterschreitet. Der Effektivwert jeder Halbwelle wird zum Vergleich herangezogen. Für jede festgestellte Störung speichert das Gerät:

- Datum & Uhrzeit des Beginns.
- Die Nennspannung.
- Minimal- und Maximalspannung während des Ereignisses.
- Die vorausgehenden 64 rms-Werte, berechnet auf Halbwellenbasis.

Die Aufzeichnung von Spannungsstörungen behandelt die aktivierten Eingänge und kann sich entweder auf feste Grenzen oder auf variable Fenster beziehen.

**Feste Grenzen** Die Nennspannung wird durch den Benutzer gesetzt. Die Ober- und Untergrenzen werden als %-Abweichung definiert.

**Variable Tolerance Mode** Die Nennspannung wird aus dem Durchnitt der vorangegangenen IP berechnet (zwischen 1 und 900 s). Die neue Nennspannung kann je nach Toleranzgrenze bis zu 30% von der alten abweichen (zwischen ± 1 % und ± 30 %)

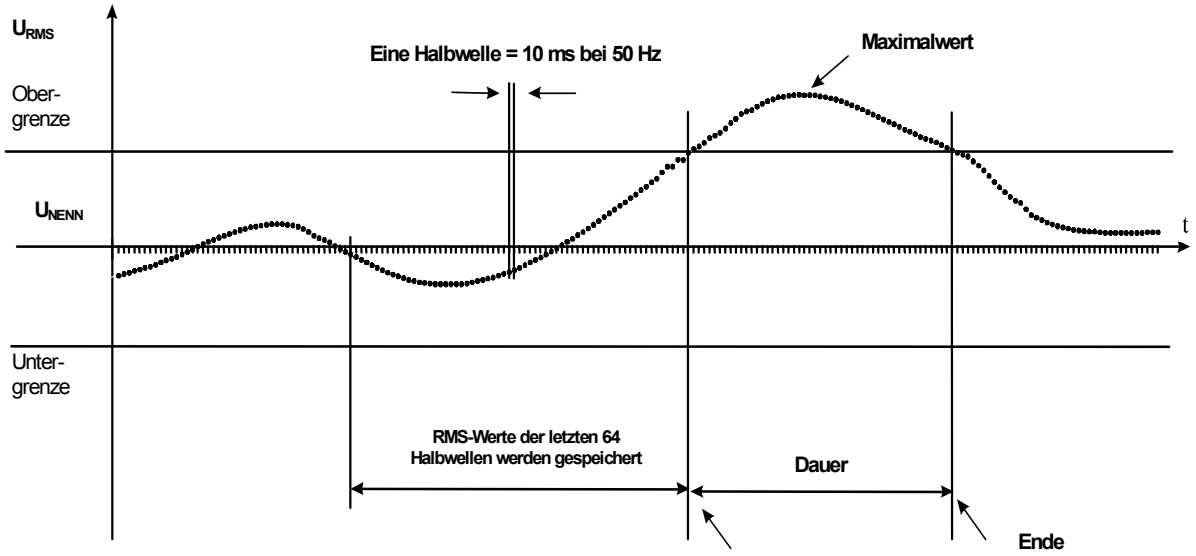



*Bild 51*

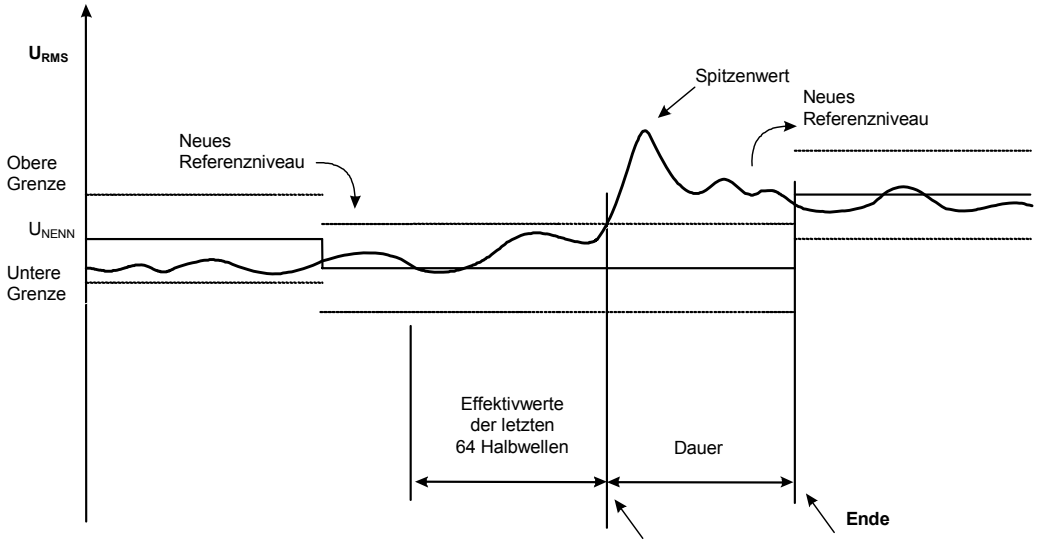



*Bild 52*

# 5. Aufzeichnung der Spannungsunterbrechung

Wenn eine Datenerfassung gerade läuft, wird jedes Ausschalten des Gerätes als Spannungsunterbrechung registriert (Drehschalter auf OFF, oder Netzkabel gezogen, Batterie entladen o.ä.
Zu jeder Spannungsunterbrechung registriert das Instrument Datum/Uhrzeit von Beginn und Ende, und den Grund wie manuell, Verlust der Versorgung, etc.

# 6. Signalform

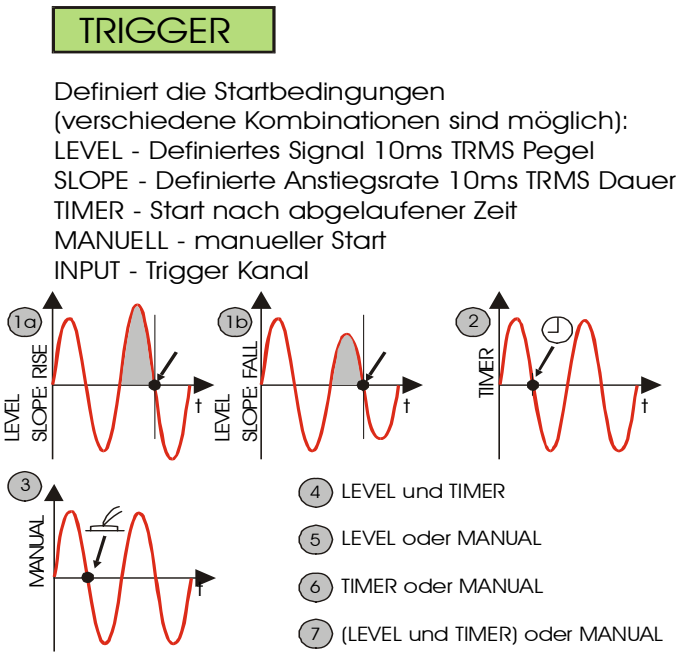



*Bild 53: Trigger bei Betriebsart Signalform*

Die Messung der Kurvenform ist ein gutes Werkzeug zur Suche nach Fehlern und zur Erfassung von Strom- und Spannungsverhältnissen.
Die Betriebsart Signalform speichert die Kurvenformen gewählter Eingänge. Der Trigger kann manuell erfolgen, zu einer bestimmten Zeit, oder auf Pegel mit Flankenbedingung. Vor und nach dem Trigger kann eine programmierbare Zahl von Perioden (oder Sekunden) gespeichert werden. Jede gespeicherte Periode besteht aus 128 Messwerten.

# 7. Schnelle Datenerfassung

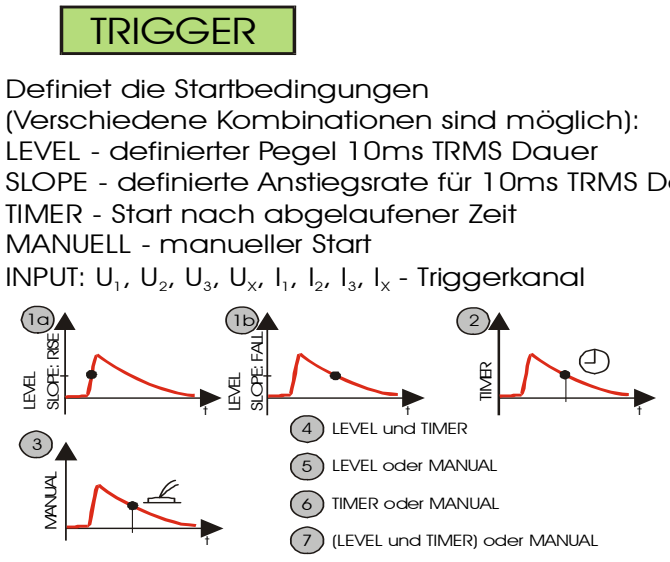



*Bild 54 Trigger für die schnelle Datenerfassung*

Schnelle Datenerfassung hat einige Ähnlichkeit mit Betriebsart Signalform, aber statt 64 Messwerten wird lediglich der Effektivwert einer Halbwelle gespeichert. Dadurch ist der Speicherverbrauch um das 64-fache geringer. Die Triggermöglichkeiten sind gleich.

# 8. Transienten

Transienten sind **kurzzeitige, stark gedämpfte** Spannungs- oder Strom-Spitzen.
Man unterscheidet 2 Arten von Transienten:

- Pulsartige Überspannungen
- Oszillierende Überspannungen

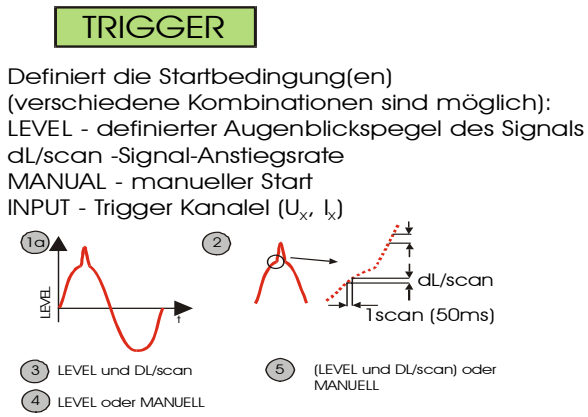



*Bild 55: Transienten*

Die Transientenaufzeichnung ist die Betriebsart mit der höchsten Datenerfassungsrate. Signale mit einer Frequenz von bis zu 25 kHz können erfasst werden.
Das Messprinzip ist ähnlich wie bei Betriebsart Signalform, aber schneller. Mit einem Messsignal kommt das Gerät auf eine Abtastrate von 1000 Messungen pro 50 Hz-Vollwelle. Wenn alle sechs Signale erfasst wewrden, werden 400 Werte pro Periode pro Signal pro Vollwelle gespeichert.

Die Abhängigkeit zwischen gewählten Signalen und Erfassungszeit ist in der Tabelle unten gelistet.

**Table: Erfassungszeit**

| **Gewählte Signale** | **Anzahl Eingänge** | **Sampling time** |
|---|---|---|
| Ein Spannungseingang | 1 | 20 µs |
| Ein Stromeingang | 1 | 20 µs |
| alle Spannungen ($U_1$, $U_2$, $U_3$ ) | 3 | 30 µs |
| Alle Ströme ($I_1$, $I_2$, $I_3$ ) | 3 | 30 µs |
| Eine Spannung, ein Strom | 2 | 40 µs |
| $U_1$, $U_2$, $U_3$, $I_1$, $I_2$, $I_3$ | 6 | 50 µs |

# 9. Flicker (nur Power Quality Analyser MI 2292)

Flicker ist eine sichtbare Empfindung, die durch in der Helligkeit schwankendes Licht hervorgerufen wird. Der Grad der Empfindung hängt ab von der Frequenz und Stärke des Helligkeitswechsels, und vom Betrachter.
Die Änderung des Lichtflusses kann mit der Hüllkurve des Spannungsverlaufes in Zusammenhang gebracht werden. Siehe Bild 56.

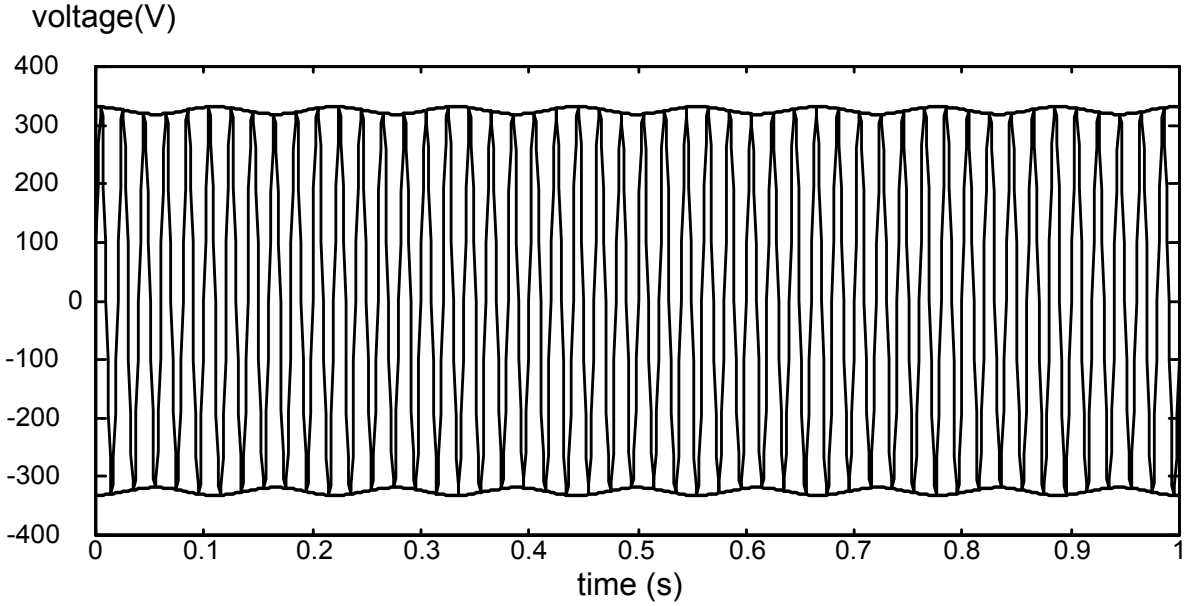



*Bild 56: Spannungsschwankungen*

Der Flicker-Messung liegt die DIN IEC 61000-4-15 zugrunde. Sie definiert den Effekt basierend auf einer 230V/60W Lampe. Die Funktion basiert auf dem eingebauten Flickermeter und in Bild 57 definiert.

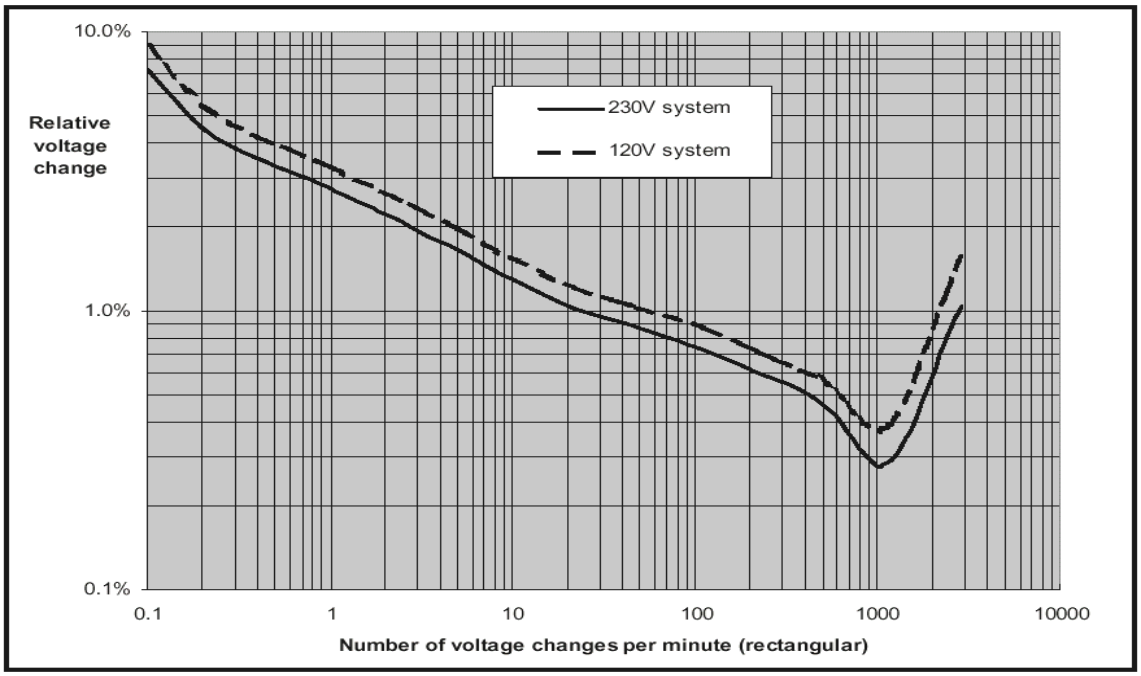



*Bild 57: Kurve der gleich unangenehmen Empfindung für Rechteckspannungen*

# 10. EN 50160

**Der Standard EN50160** definiert die Spannungscharakteristika in Nieder- und Mittelspannungsanlagen. Sie ist meist Grundlage der Energielieferverträge innerhalb der Europäischen Union.

Die folgende Tabelle definiert die Grenzen. Ist keine besondere Spannung genannt, gilt für Nieder- und Mittelspannungsanlagen derselbe Wert.

*Die Durchführung der Messung ist sehr einfach: Verbinden Sie das Gerät mit allen drei Spannungen, wählen Sie Betriebsart EN 50160, und schon kann die Messung beginnen. Alle Parameter außer Anfangs- und Endzeit werden automatisch gesetzt.*

**Tabelle 1: EN50160** Grenzwerte zur Charakterisierung von Spannungen**

| Messcharakteristik | Nennwert | Ip | Variation min/max | Mess-Periode | Merke |
|---|---|---|---|---|---|
| Frequenz | 50 Hz | 10 s | - 1 % / + 1 % @ 99.5 % in einem Jahr<br>- 6 % / + 4 % @ 100 % in einem Jahr | 1 Woche | |
| | 50 Hz | 10 s | - 2 % / + 2 % @ 95 % in einer Woche<br>- 15 % / + 15 % @ 100 % einer beliebigen Zeit | 1 Woche | für isolierte Systeme |
| Spannungshöhe | NV:<br>230 V<br>MV:<br>Uc | | | | bis 2003: in NV-Anlagen ggf. abhängig von nationalen Standards |
| Variation der Spannungsversorgung | NV:<br>Un<br><br><br>MV:<br>Uc | <br>10 min<br><br><br><br>10 min | - 10 % / + 10 % @ 95 % eine Woche<br>- 15 % / + 10 % @ 100 % einer Woche<br><br>- 10 % / + 10 % @ 95 % einer Woche | <br>1 Woche<br><br><br><br>1 Woche | |
| Schnelle Spannungsänderungen | NV:<br>Un<br><br>MV:<br>Uc | | generell ± 5 %<br>max. ± 10 % mehrmals pro Tag<br>generell ± 4 %<br>max. ± 6 % mehrmals am Tag | 1 Tag | anzeigend |
| Flicker Stärke | | | Plt < 1 @ 95 % einer Woche | 1 Woche | Pst nicht benötigt |
| Spannungs-einbrüche | NV<br><br><br>MV | | 10 - 1000 / Jahr, < 1 s, Tiefe < 60 %<br>erzeugt durch große Lasten<br>10 - 1000 / Jahr, < 1 s, Tiefe < 60 %<br>erzeugt durch große Lasten | 1 Jahr | Anzeigend<br>Tiefe: %von Un (Uc) |

**Tabelle 2: Fortsetzung**

| **Messcharakteristik** | **Nenn-wert** | **Ip** | **Variation min/max** | **Mess-Periode** | **Merke** |
|---|---|---|---|---|---|
| Kuurzzeitige Unterbrechung | | | 10 bis einige Hundert, 70 % < 1 s | 1 Jahr | anzeigend; Dauer < 3 min |
| Lange Unterbrechungen | | | 10 - 50 | 1 Jahr | anzeigend; vorbereitete werden nicht gezählt |
| Vorübergehende Überspannungen | LV<br>MV | | < 1.5 kV rms bis zu 5 s<br>< 2.0 Uc; Fehler<br>< 3 Uc; Eisenresonanz | | anzeigend |
| Transient overvoltages | LV<br>MV | | < 6 kV | | Anzeigend |
| Versorgungs-spannungs-unsymmetrie | | 10 min | < 2 % @ 95 % der Woche, gelegentlich bis 3 % | 1 Woche | |
| Oberschwingungen | | 10 min | Tabelle 4 @ 95 % der Woche | 1 Woche | |
| Interharmonics | | 10 min | Grenzwerte in Diskussion | 1 Woche | Nicht im Report aufgeführt |
| Rundsteuersignale | | 3 s | Weniger als die EN50160 Kurve von Bild 16 @ 99 % eines Tages | 1 Tag | Nicht im Report aufgeführt |

** Das Handbuch von METREL's 'Modern Power Quality Measuring Techniques' hat weitere interessante Zusatzinformationen.

# 11. Speicherverwendung

Das Messgerät verfügt über nichtflüchtige Speicher zur Sicherung der Daten. Die Art der Speicherung variiert leicht von 50160 zu Periodik, schneller Datenerfassung oder Transientenspeicherung usw.

## 11.1. Speicher für Signalform, Fast Logging und Transienten

Bild 57 beschreibt die Speicherung und Pufferorganisation eines Messung relativ zum Triggerereignis. Während das Instrument auf den Triger wartet, nimmt es Messungen vor. Wenn der Trigger eintritt, setzt es die Messungen fort und bereitet die Daten zur Speicherung vor, abhängig von Puffergröße, Anzahl der Messwerte etc.

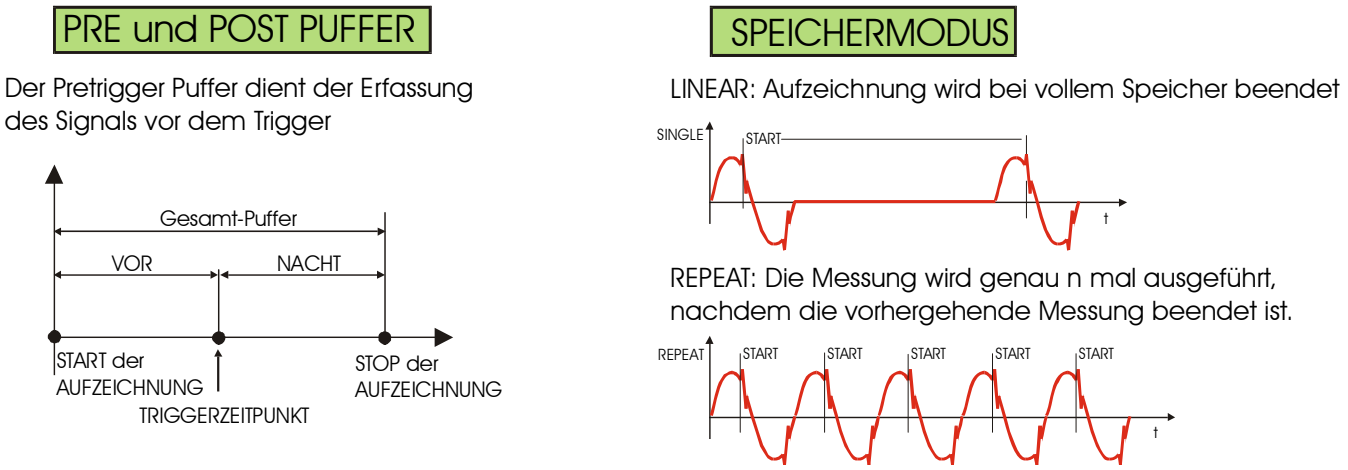



*Bild 57: Speicherart für Betriebsart Signalform, Fast logging und Transients*

## 11.2. Speicher für EN 50160 und Periodik

EN 50160 und Periodik können linear und endlos speichern. Bei Einstellung linear wird solange gespeichert, bis der Speicher voll ist, es sei denn, das Gerät wird vorher angehalten. Wenn Circular programmiert, überschreibt sich der Speicher, sobald er voll ist. Die ältesten Daten werden gelöscht.

# 11.3. Länge der Speichereinträge

Die folgende Tabelle gibt Auskunft über den Umfang eines Speichereintrags für die betreffende Aufzeichnung.

| Aufzeichnung | Speichereintrag in Byte |
|---|---|
| **Periodik**<br>*Aufzeichnungseinheit: Haupt-IP*<br>Periodik<br>Statistik<br>Spannungsstörungen und Spannungsausfälle | Zahl der Signale (ohne Power-Signale) * 6 + Anzahl der Power-Signale * 12 + Anzahl Oberschwingungssignale * 6 (für aktivierte Phasen) + 12 (Kopf).<br>780<br>Anzahl Signale * 1024<br>164 (je Ereignis) |
| **Signalform**<br>*Zeiteinheit: 1s oder 1 Periode* | Periodenbezogen: Anzahl aktivierter Signale * 256<br>Anzahl der Aufzeichnungen in einer Sekunde: Netzfrequenz, 45 – 66 |
| **Fast logging**<br>*Zeiteinheit: 1s* | Für 50Hz: Anzahl aktiver Signale * 200<br>Für 60Hz: Anzahl aktiver Signale * 240 |
| **Transients**<br>*Zeiteinheit:1Periode* | Erfassung bei der Transientenmessung:<br>Anzahl Signale / Abtastrate [Hz] / kleinste erfassbare Transiente [µs]<br>1 / 50000 / 20<br>2 / 33333 / 30<br>3 / 25000 / 40<br>6 / 20000 / 50<br>Länge eines Eintrages:<br>Abtastrate * Anzahl aktiver Signale * 2 / Systemfrequenz |
| **EN50160**<br>*Zeiteinheit: Haupt-IP*<br>Flicker<br>Periodik<br>Spannungsstörungen und –einbrüche | Anzahl Signale ohne Power-Signale * 6 + Anzahl Power-Signale * 12 + Anzahl Oberschwingungssignale * 6 (für aktive Phasen) + 12 (Kopf)<br>780<br>780<br>164 (je Störung) |

**Merke:** Power Signale: Wirkleistung (P), Blindleistung (Q) und Scheinleistung (S).
Optionen in Periodik und EN50160 verlängern den Eintrag, wenn aktiviert
2MbyteSPeicher ist insgesamt verfügbar

**Beispiel für Aufzeichnung in Betriebsart EN 50160**

Beispiel für die Ermittlung der Länge eines Speicher-Eintrags und die maximale Aufzeichnungszeit für Betriebsart EN50160
Allgemeine Daten:

- Aufzeichnung in 3 Phasen und folgender Auswahl: Spannungen und Stöme aller Phasen, Netzfrequenz, 3 Leistungssignale und 18 Oberschwingungen pro Phase (54 Signale)
- Ohne Flicker, Periodik und Spannungsereignisse.

**Berechnung der Datensatzlänge:**

| Signal | Anzahl | Bytes/Wert | Bytes gesamt | |
|---|---|---|---|---|
| Signale (ohne Leistungssignale) | 7 | 6 | 42 | |
| Leistungssignale | 3 | 12 | 36 | |
| Oberschwingungs-signale | 54 | 6 | 324 | |
| Kopf | - | 12 | 12 | |
| | | Länge ges. | 414 | Bytes |

Innerhalb einer Haupt-Integrationsperiode (IP) fallen also 414 byte zur Abspeicherung an. Dies sind 4830 speicherbare Messungen oder etwa 33.5 Tage Aufzeichnungsdauer bei eine Hauptintegrationsperiode von 10 min.

Führen wir dies Beispiel fort, nun aber mit aktiver Flickermessung, Periodik und Spannungsstörungserfassung. Die Periodik fügen 780 byte hinzu, und vergrößern die Länge auf 1194 byte, während Spannungsereignisse und Flicker nur dann Speicher benötigen, wenn tatsächlich welche erfasst werden.
Länge des Datenpakets mit Flicker: 1194 + 780 = 1974 [byte],
Länge des Datenpakets mit Störung und Flicker:1194 + 780 + 164 = 2138 [byte]
Unter der Annahme von (nur) 15% Flickerwahrscheinlichkeit und 5% Wahrscheinlichkeit von Spannungsereignis und Flicker, hier die Vergleichswerte bei ebenfalls IP = 10 min.

| **Signal** | **Länge [bytes]** | **Max. Anzahl Aufz.** | **Max. Aufz.-Zeit [Tage]** | **Bemerkung** |
|---|---|---|---|---|
| Ohne Per. und Flicker, s.o. | 414 | 4830 | 33.5 | |
| Periodik | 1194 | 1675 | 11.6 | |
| Periodik + Flicker | 1974 | 1013 | 7 | 100% Flicker |
| Periodik + Flicker + Spannungsereignis | 2138 | 935 | 6.4 | 100% Flicker, Spannungsereignis |
| Periodik + Flicker + Spannungsereignis | 1194 to 2138 | 1471 | 10.2 | 15% Flicker, 5% Spannungs-ereignis |

# Teil VII Modem Daten-Transfer

# 1. Einführung

Die Datenverbindung des MI 2192 oder MI 2292 mit Hilfe eines Modems an einen PC ermöglicht die Fernbedienung des Messgerätes und die Übertragung der gemessenen Daten. Wenn das Messgerät an einem entfernten oder nur unter großem Aufwand zugänglichen Ort aufgestellt ist, dann ist die Datenübertragung per Modem die einzig praktikable Lösung für einen raschen Zugriff auf das Messgerät. Es ist nur erforderlich, dass Messgerät und Modem vor Ort verbunden sind, beide aktiviert sind und das Modem über Telefonnetz (Fest- oder Mobilnetz) zugreifbar ist. Modem und Messgerät sind über RS 232-Schnittstelle verbunden.

Mindestanforderungen für Messgerät und Modem-Interface bzw. Software sind:

| Messgerät | | PC Software Ver. | Firmware Ver. |
|---|---|---|---|
| Power Harmonics Analyzer | **MI 2092** | Power Link 4.0 | Ver 5.00 + Modem Option |
| Power Quality Analyzer | **MI 2192** | Power Link 4.0 | Ver 5.00 + Modem Option |
| Power Quality Analyzer Plus | **MI 2292** | Power Link 4.0 | Ver 5.00 |

Mindestanforderung an den PC ist:

- PC Pentium, Windows 98 oder höher

# 2. Modems

Es ist die Verwendung einer ganzen Reihe von Modems (Analog für Festnetz oder GSM für Mobilnetz) möglich, und zwar auf PC- und Messgeräteseite. Die folgende Tabelle zeigt mögliche Kombinationen für ein Fernmess- und Übertragungssystem:

| PC seitig | Am Messort |
|---|---|
| Standard (analog) Internes Modem | GSM Terminal Modem oder Standard (analog) externes Modem |
| Standard (analog) Externes Modem | |
| GSM Terminal-Modem | |

Alle externen PC-Modems und Modems, die mit dem Messinstrument verbunden werden sollen, müssen RS-232-Schnittstelle besitzen.
GSM Modems, die mit dem Messinstrument verbunden werden, müssen eine PIN Karte mit DATEN-Zulassung haben (VOICE Nummer ist normalerweise mit eingeschlossen, wird aber nicht benötigt). Bitte kontaktieren Sie Ihren GSM Netzbetreiber oder Provider wegen der DATEN-Karte.
Die Anwendungen, die in dieser Anleitung beschrieben sind, gehen von einem ‘Siemens TC35 GSM terminal’ Modem bzw. ‘US Robotics – Faxmodem’ Standard (Analog) Modem aus. Für andere Modems muss, ggf. in Zusammenarbeit mit dem Modemhersteller, eine entsprechende Modemeinstellung gefunden werden.

Wir empfehlen Ihnen einen Testaufbau unter Laborbedingungen zum Ausprobieren und Üben, ehe Sie Modem und Messgerät an entfernter Stelle installieren.

Erforderliches Zubehör

| | |
|---|---|
| Standard (Analog) Modem (Extern):<br>- Modem<br>- RS232 Schnittstellenkabel<br>- Modem-Stromversorgung<br>- ein Telefonanschluss | GSM Modem:<br>- Modem<br>- RS232 Schnittstellenkabel<br>- Modem-Stromversorgung<br>- Antenne<br>- PIN Karte aktiviert für Datentransfer (unerlässlich) und Telefonbetrieb (nicht unbedingt erforderlich) |

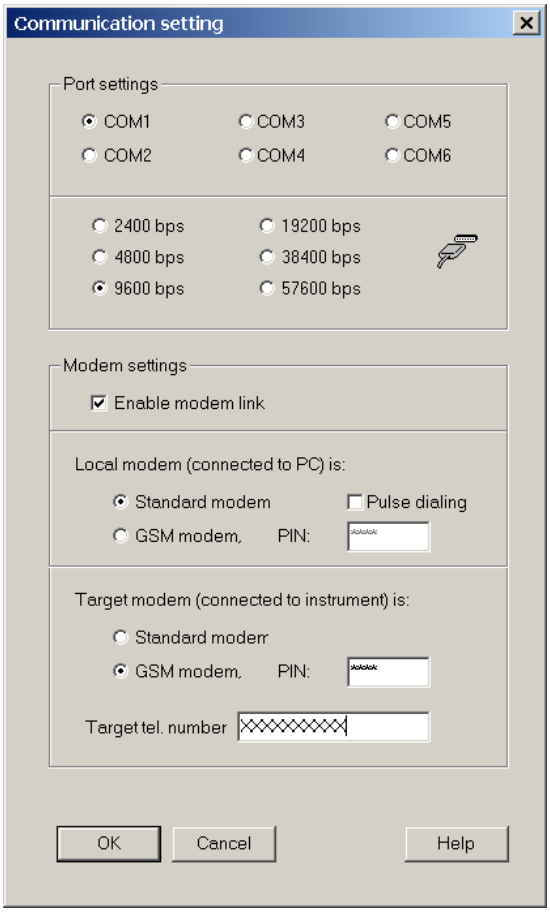
**Merke**:
- Für den Fall, dass Sie über Mobilnetz übertragen, suchen Sie einen guten Platz für die Antenne.
- Sobald die Modem-Kommunikation aktiviert ist, kann man nicht mehr direkt zwischen PC und Messgerät kommunizieren. Ist die direkte Verbindung dennoch gewünscht, dann muss vorher die Modem-Kommunikation ausgeschaltet werden.

# 3. Modem, Messinstrument und die PowerLink Konfiguration

## 3.1. Die PowerLink Konfiguration

Vor der Inbetriebnahme der Kommunikations-verbindung mit dem Modem sollten Sie die PowerLink-Software konfiigurieren. Folgende Pro-zedur ist erforderlich:

- Starten Sie PowerLink
- Wählen Sie das **Communication Settings** Menu und aktivieren Sie die Modem Kommuni-kation (siehe nebenstehendes Bild)
- Aktivieren Sie **GSM** oder **Standard Modem** für das lokale Modem (beim PC)
- Geben Sie für ein lokales GSM-Modem den PIN-Code ein
- Führen Sie dieselben Eingaben für das Target Modem durch (Modem beim Messinstrument)
- Vergessen Sie nicht die Telefonnummer, unter der das Messinstrument erreichbar sein wird!
- Setzen Sie die passende Baud-Rate
- Speichern Sie die Eingaben durch Tastendruck auf OK



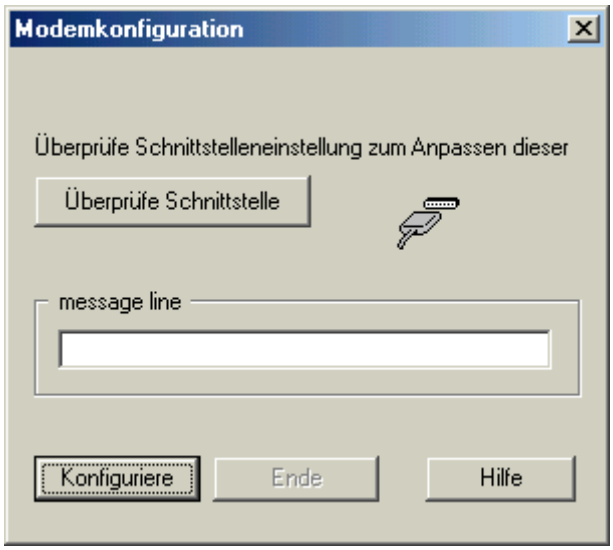
**Merke**:
- Die serielle Schnittstelle ist automatisch auf 9600 Baud eingestellt und kann nicht umprogrammiert werden (wegen des GSM Modems)
- Stellen Sie sicher, dass alle 4 Geräte in der Kommunikationskette (PC - 2 Modems - Messgerät) auf dieselbe Baud-Rate eingestellt sind.

## 3.2. Modem-Konfiguration auf der PC-Seite

Das PC-seitige Modem ist eventuell zu konfigurieren vor dem Betrieb. Interne Modems (Steckkarten im PC) erfordern normalerweise keine besondere Aktion. Für externe Modems verfahren Sie bitte wie folgt:
- Verbinden Sie das Modem mit einer freien seriellen Schnittstelle Ihres PC mit Hilfe eines RS-232 -Schnittstellenkabels. PC und Modem sollten zu diesem Zeitpunkt ausgeschaltet sein
- Schalten Sie beide ein und warten Sie, bis der PC ganz hochgefahren ist
- Bei einem GSM-Modem setzen Sie jetzt die PIN-Karte ein
- Bei Festnetzmodem: verbinden Sie jetzt das Modem mit dem Telefonnetz über das Anschlusskabel und die Telefonanschlussbuchse

## 3.3. Modem-Konfiguration auf der Messgeräteseite

Das Modem, welches an das Messinstrument angeschlossen wird, ist vorher zu konfigurieren. Verwenden Sie PowerLink und führen Sie folgende Schritte durch:
- Stecken Sie die PIN-Karte in das Modem (nur für GSM-Modem)
- Verbinden Sie Modem und PC, starten Sie Power Link und rufen Sie ''**Modem** / **Configure target modem**'' auf (siehe folgendes Bild)




- Trennen Sie das Modem vom PC und verbinden es mit dem Messgerät über ein spezielles RS232 Kabel (siehe Kapitel 4, Verdrahtungsschema). Im Augenblick des Verbindens müssen beide ausgeschaltet sein.

Durch die Konfiguration mittels PowerLink wurden folgende Programmierungen ausgeführt:
- PIN-Code unwirksam für GSM Modems
  (AT+CPIN=XXXX and AT+CLCK="SC",1,XXXX,
- Auto-Antworten aktiviert (AT&D0),
- Auto-Antworten nach dem zweiten Klingeln (ATS0=2),
- ECHO auf OFF (ATE0),
- "Wait for dial tone" (Wähltonerkennung) unwirksam (ATX0),
- Setze PORT Baudrate auf Standardmodem (analog)
- Speichere Parameter (AT&W)
- Aktiviere Parameter (ATZ)

Falls Ihr Modem eines Drittlieferanten für dieselben Einstellungen andere Befehle erfordert, oder andere Einstellungen nötig wären, empfehlen wir den Einsatz des Hyperterminal-Programmes, welches im Standard-Windows enthalten ist und mit dessen Hilfe Sie das Modem in Einzelschritten "per Hand" programmieren können. Sie finden das Programm über Programme / Zubehör / Kommunikation / Hyper Terminal.

## 3.4. Messgeräteeinstellung für die Modem-Kommunikation

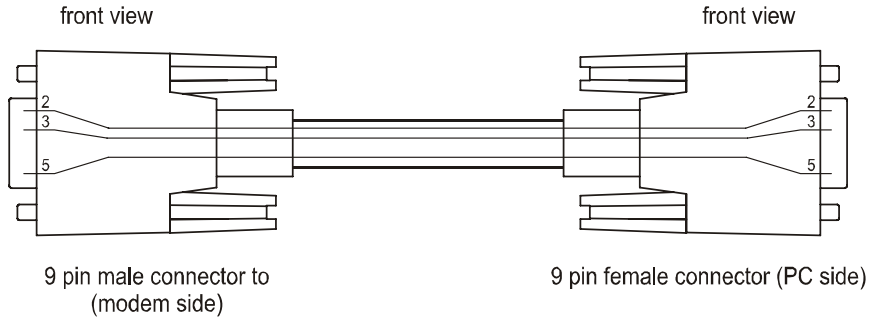
Das Messgerät muss vor Aufnahme der Verbindung mit dem PC konfiguriert sein. Folgende Schritte sind auszuführen:
- Modem und Messgerät verbinden
- Messgerät und Modem in dieser Reihenfolge einschalten.
- Im **SYSTEM** Menu wählen Sie **SER.PORT RATE / GSM/SMS PARAM.** / DISABLED für Standardmodem (analog).
- Im **SYSTEM** Menu wählen Sie **SER.PORT RATE / GSM/SMS PARAM.** / ENABLED für GSM Modem (ermöglicht das sSenden von SMS Nachrichten).

| | | |
|---|---|---|
| ENABLE PASSW. | | |
| GSM/SMS PARAM. | => | ENABLED >> DISABLE |
| DATE/TIME | | CPIN : XXXX |
| LANGUAGE | | DEST: |
| SYSTEM REINIT. | | USERID: |
| CLR.REC.MEM. | | SEND TEST MESSAGE |

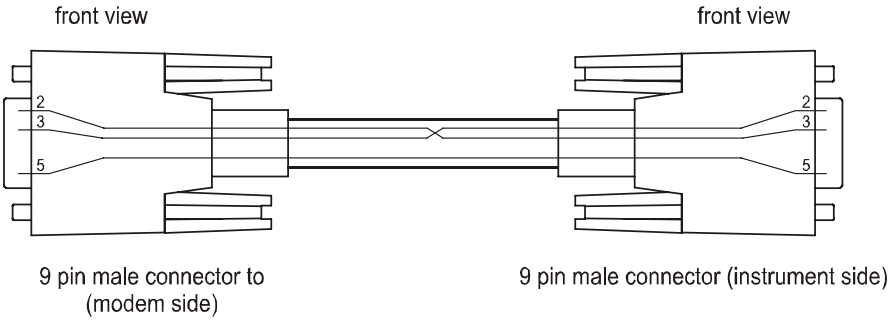
- Geben Sie den PIN Code ein unter Benutzung der Cursortasten: AUF/AB für die Erhöhung oder Erniedrigung der angewählten Stelle und LINKS/RECHTS für die Wahl der einzustellenden Stelle (nur für GSM Modem)
- Drücken Sie ENTER zur Bestätigung oder ESC, um die Einstellung rückgängig zu machen und ohne Änderung das Menu zu verlassen.

Wenn Sie das Senden von SMS Nachrichten unterbinden wollen (bei GSM Modem), setzen Sie GSM/SMS PARAM. Auf DISABLED und SERIAL PORT RATE auf 9600.
Wenn auf der PC-Seite ein GSM Modem, auf der Messgeräteseite aber ein Standard-Modem vorhanden ist, muss die Baudrate des Standardmodems auf 9600 programmiert sein.

# 4. Verbindungskabel PC / Modem / Messgerät

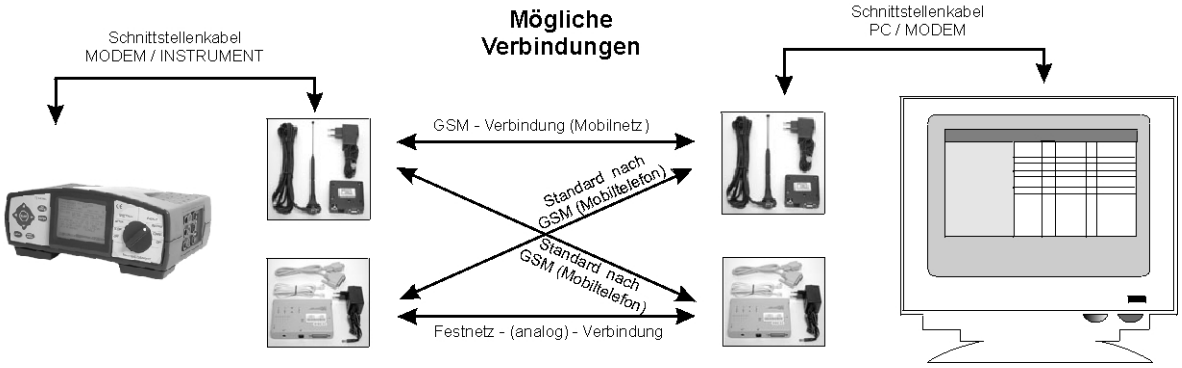



PC to MODEM communication cable




MODEM to INSTRUMENT communication cable

*RS 232 Schnittstellenkabel*
***(Modem zu Messgerät: 2 und 3 gekreuzt!)***




*Modem-, Messgeräte- und PC-Verbindungen*

# 5. Verbinden und Trennen der Modems

Wenn die Modems verbunden sind und an PC bzw. Messgerät angeschlossen sind, drücken Sie einfach auf "**Make modem connection**" in der Werkzeugleiste von Power Link oder wählen Sie "**Make modem connection**" im Menu **Modem**. Es braucht einige Sekunden (bis zu 30 s), um die Verbindung herzustellen. Das Messgerät verhält sich nun so, als ob es über die RS 232 Schnittstelle direkt (also ohne Modems und Telefonverbindung) an den PC angeschlossen wäre. Das bedeutet, dass alle Schnittstellen-steuerbaren Funktionen zur Verfügung stehen, also z.B.: Senden und Empfangen von Parametern, Daten-Download, Veränderung der Recorder-Funktion, Speicherlöschung.
Um die Verbindung zu trennen, klicken Sie einfach auf "**Hang-up modem connection**" in der Werkzeugleiste oder auf "**Hang-up modem connection**" im **Modem** - Menu.

# 6. SMS Nachrichten

Das Messgerät hat die Möglichkeit, SMS-Nachrichten an ein Mobiltelefon zu versenden, wenn ein GSM-Modem verwendet wird und SMS aktiviert ist. Solche Nachrichten sind dazu gedacht, den Bediener über Ereignisse zu informieren.

Folgende Ereignisse können in Form von SMS mitgeteilt werden:

- weniger als 50% des Speichers ist noch frei
- weniger als 20% des Speichers ist noch frei
- der Speicher ist voll
- SIGNALFORM, FAST LOGGING, TRANSIENTEN, EN50160 oder PERIODIK Aufzeichnung ist beendet.

Für die SMS-Nachrichtenfunktion ist folgendes einzustellen:

| | | |
|---|---|---|
| ENABLE PASSW. | | |
| GSM/SMS PARAM. | => | ENABLED >> DISABLE |
| DATE/TIME | | CPIN : |
| LANGUAGE | | DEST: XXXXXXXXXXXX |
| SYSTEM REINIT. | | USERID: XXXXXXXXXX |
| CLR.REC.MEM. | | SEND TEST MESSAGE |

- Zielrufnummer für SMS unter "**DEST**" mit Cursor-Tasten eingeben
- **USER ID**": Geräteidentifikation, optional, mit Cursortasten eingeben. Siehe auch Kap. 3.1. Seite 22
- Vergewissern Sie sich, dass auf der PIN Card die Nummer des für Ihren Provider gültigen SMS-Service-Centers eingetragen ist. Dies kann mit dem Befehl "SEND TEST MESSAGE" in dem GSM/SMS PARAMETERS Menu überprüft werden.

Bestätigen und speichern mit **Enter** oder ohne Änderungen verlassen mit **ESC**

**Merke**:
- SMS Nachrichten können für die Dauer der Kommunikation über Modem nicht verschickt werden.
- Wenn Sie keine SMS-Nachrichten versenden wollen, setzen Sie **GSM/SMS PARAM**. auf Disable und die Baudrate auf 9600.